UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

"DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE FERTILIZANTE LÍQUIDO QUÍMICO PARA CULTIVO AGROINDUSTRIAL INTENSIVO DE LA UVA EN LA ZONA DE PIURA"

PRESENTADO POR
LUCIA KAROLINA PEREZ VELASQUEZ

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO QUÍMICO

LINEA DE INVESTIGACIÓN: AGROINDUSTRIA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

PIURA - PERÚ

FEBRERO 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

"DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE FERTILIZANTE LÍQUIDO QUÍMICO PARA CULTIVO AGROINDUSTRIAL INTENSIVO DE LA UVA EN LA ZONA DE PIURA"

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO QUÍMICO

TESISTA

Bach. Lucia Karolina Pérez Velásquez

ASESOR

Dr. Ing. Guido Ticona Olarte

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

"DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE FERTILIZANTE LÍQUIDO QUÍMICO PARA CULTIVO AGROINDUSTRIAL INTENSIVO DE LA UVA EN LA ZONA DE PIURA"

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO QUÍMICO

JURADO CALIFICADOR

Dr. Ing. Alfredo Fernández Reyes
Presidente

Dra. Susana Esther Morales Cabeza
Secretaria

Ing. Ruth Aída Concha Velarde
Secretaria

CARTA DE COMPROMISO DEL ASESOR

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACION DE LA SALUD"

Quien suscribe, Dr. Ing. Guido Ticona Olarte, mediante la presente manifiesto que he leído y revisado de manera detallada el proyecto de investigación titulado: **"DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE FERTILIZANTE LÍQUIDO QUÍMICO PARA CULTIVO AGROINDUSTRIAL INTENSIVO DE LA UVA EN LA ZONA DE PIURA";** presentado por el Tesista Br. Bach. Lucia Karolina Pérez Velásquez, Identificada con Documento de Identidad Nacional de Identidad Nº 43982255; Egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería de Química de la Facultad de Ingeniería de Minas; quien presenta la investigación para optar el título profesional de licenciada en INGENIERIA DE MINAS, Especialidad de Ingeniería QUIMICA.

En mi condición de asesor, considero que el mencionado proyecto, cumple con lo establecido en el reglamento de tesis para optar el título profesional en la UNP y recomienda su ejecución, por lo que me comprometo a asesorar hasta la sustentación y publicación, si fuera el caso.

Piura, febrero del 2020.

Huella Digital

Dr. Ing. Guido Ticona Olarte
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
OFICINA CENTRAL DE INVESTIGACIÓN

FORMATO N°7
DECLARACIÓN JURADA
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS

Yo: Bach. Lucia Karolina Pérez Velásquez, identificada con DNI N°43982255; Egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería de Química de la Facultad de Ingeniería de Minas y domiciliado en Urb. López albujar, II Etapa, Mz. D, Lte. 11, Provincia de Sullana, Departamento Piura, celular:963604512, Email: lucikaperez@hotmail.com.

Título:

"DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE FERTILIZANTE LÍQUIDO QUÍMICO PARA CULTIVO AGROINDUSTRIAL INTENSIVO DE LA UVA EN LA ZONA DE PIURA"

DECLARO BAJO JURAMENTO: que la tesis que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N°411, del código penal concordante con el Art. 32 de la Ley N° 27444, y Ley de Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor.

Huella Digital

Piura, Febrero del 2020

.....
DNI N°48028283

Artículo 411.- El que, en un procedimiento Administrativo, hace una falsa declaración en relación a hechos o circunstancias que corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

Art 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI Resolución de Consejo Directivo N° 033 – 2016 – SUNEDU / CD.

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado Calificador nombrados mediante Resolución N° 109-CF-2020, de fecha treintaiuno de enero de dos mil veinte, que suscriben, reunidos el día jueves trece de febrero de dos mil veinte, a horas 10:00 a.m., en la sala de conferencias - FIM, para la sustentación de la Tesis titulada **"DISEÑO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE FERTILIZANTE LÍQUIDO QUÍMICO PARA EL CULTIVO AGROINDUSTRIAL INTENSIVO DE LA UVA EN LA ZONA DE PIURA"**, conducida por la señorita Bachiller en Ingeniería Química **PÉREZ VELÁSQUEZ LUCÍA KAROLINA;** la misma que cuenta con el asesoramiento del Dr.Ing° **Guido Ticona Olarte**. Efectuadas las observaciones y dadas las respuestas, la declaran:

DESAPROBADA	APROBADA			
	Bueno	Muy Bueno	Sobresaliente	Excelente
	----------	----------	---------- X	----------

En consecuencia, queda en condición de ser calificada **APTA** y solicitar al Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura, le otorgue el **TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA QUÍMICA**, de conformidad con lo estipulado en las normas legales vigentes de la Universidad Nacional de Piura.

Piura, 13 de febrero de 2020.

DR. ING° ALFREDO FENÁNDEZ REYES.
Presidente del jurado calificador

DRA.ING^A SUSANA E. MORALES CABEZA
Secretaria del jurado calificador

ING^a RUTH CONCHA VELARDE
Vocal del Jurado Calificador.

YMN.

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que nos ha dado fortalezas para continuar cuando a punto de caer, ha estado presente, por ello con toda humildad de nuestros corazones dedicamos nuestra tesis a DIOS.

A nuestra familia que han sabido formarnos con buenos sentimientos, hábitos y valores los cuales nos han ayudado a salir adelante

AGRADECIMIENTOS

A través de estas líneas quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado la realización de esta tesis.

Así mismo agradecer a mi Asesor Dr. Ing. GUIDO TICONA OLARTE, por su infinito apoyo desinteresado en asesoramiento de cada paso de este proyecto.

Tabla de contenido

Índice de tabla

Índice de grafico

GLOSARIO

Solución nutritiva. – mezcla de fertilizante liquido con agua de riego

Fertilizante líquido. – Fuente de nutrientes en estado líquido.

Fertilizante sólido. –Fuentes de nutriente en estado solido

Fertirriego. – aplicación de nutrientes a la planta con agua de riego.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación dará un alcance del diseño del proceso de elaboración y aplicación de fertilizantes líquidos para el cultivo agroindustrial de la uva, que es uno de los principales de la región Piura, permitiendo aportar un mejora logística y agronómica. El cultivo de uva para su desarrollo eficiente y sostenible en el mercado necesita un aporte de nutrientes tales como: Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Calcio y Magnesio, para tal fin se diseñó el proceso de fabricación de fertilizantes líquidos como alternativa de aplicación de fertilizantes, acorde con las necesidades nutricionales, condiciones de suelo y agua de la zona costera donde se encuentra el cultivo. El diseño de los fertilizantes líquidos se desarrolla tomando en cuenta aspectos relevantes referentes a las propiedades físico químicas de las materias primas a utilizar. Su procesamiento consiste en la disolución de sales a sus formas iónicas, que es como la planta lo asimila, utilizando equipos que faciliten esta operación, a la vez establecer parámetros de control que permitan optimizar la producción y aplicación de fertilizantes líquidos en el campo.

Los resultados de la presente investigación se fundamentan en diseñar formulaciones de fertilizantes líquidos estables y que puedan ser producidos a mayor escala. El estado líquido de los fertilizantes facilita la operación y aplicación precisa de los mismos.

Para efectos del diseño se ha tomado como base un área estimada de 200 Has. De cultivo de uva, que es el promedio de cada subdivisión (Casetas de Riego) de aplicación de fertilizante en las principales agroindustrias.

Proceso, producción y fertilizantes.

ABSTRACT

The present research work will give a scope of the design of the process of elaboration and application of liquid fertilizers for the agroindustrial cultivation of the grape, which is one of the main ones of the Piura region, allowing to provide a logistic and agronomic improvement. The grape cultivation for its efficient and sustainable development in the market needs a contribution of nutrients such as: Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Calcium and Magnesium, for this purpose the process of manufacturing liquid fertilizers was designed as an alternative fertilizer application, according to the nutritional needs, soil and water conditions of the coastal area where the crop is located. The design of liquid fertilizers is developed taking into account relevant aspects regarding the physical chemical properties of the raw materials to be used. Its processing consists in the dissolution of salts to its ionic forms, which is how the plant assimilates it, using equipment that facilitates this operation, at the same time establishing control parameters that allow optimizing the production and application of liquid fertilizers in the field.

The results of the present investigation are based on designing formulations of stable liquid fertilizers that can be produced on a larger scale. The liquid state of the fertilizers facilitates their precise operation and application.

For design purposes, an estimated area of 200 hectares has been taken as the basis. Grape cultivation, which is the average of each subdivision (irrigation booths) of fertilizer application in the main agribusinesses.

Process, production y fertilizers

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Las fertilizantes líquidos consisten en disolución de sales, fuentes de uno o más nutrientes en su forma iónica, utilizando como disolvente agua, deben ser estables a condiciones estándares ambientales para evitar posibles alteraciones del producto, cuando existen caídas de temperaturas y el producto tienda a desestabilizarse (Cristalización).

Este trabajo de investigación establece el diseño de las formulaciones y el proceso de elaboración de fertilizante líquido químico para el cultivo agroindustrial de uva, tomando en cuenta parámetros técnicos agronómicos, químicos y económicos.

En la actualidad la disponibilidad de agua para el desarrollo de cultivos, es un limitante que se ha superado haciendo uso de nuevas tecnologías; generando un gran potencial agrícola, como ejemplo de ello tenemos el desarrollo de grandes proyectos como proyecto olmos entre otros. Todos los cultivos para su desarrollo necesitan el aporte de nutrientes de manera eficiente; utilizar fertilizantes sólidos en cultivos agroindustriales, limita la precisión de aportarlos a la planta, e implica costos adicionales como energía, personal, disponibilidad de tiempo entre otros.

Un fertilizante líquido es un producto que contiene, por los menos, un elemento químico que la planta necesita para su ciclo de vida. La característica más importante de cualquier fertilizante liquido es que es una solución de nutriente soluble, miscible con cualquier tipo de agua de riego, ya que la mayoría de los nutrientes entran en forma pasiva en la planta, a través del flujo del agua

De esta forma, el estudio, diseño, fabricación y aplicación de fertilizantes líquidos tiene, en la actualidad, un ámbito de aplicación general, que engloba desde los más modernos sistemas de dosificación utilizados en hidroponía, hasta su empleo en el riego a manta. Como se menciona, las características químicas

de estos fertilizantes deben adecuarse a las particularidades del sistema de aplicación utilizado, con la finalidad de obtener la mayor eficiencia de su uso.

1.1. Los fertilizantes líquidos

El desarrollo de fertilizantes líquidos en Perú comenzó en el año 2012 con una planta de fertilizantes líquidos ubicada en Paita con una producción anual de

14 000 ton/año.

Con el crecimiento de la agroindustria en el Perú es necesario implementar nuevas tecnologías que permitan mejorar sistemas logísticos y eficiencia de los cultivos. La gran mayoría de agroindustrias poseen sistemas de riego tecnificado, con el fin de optimizar mejor el uso del recurso hídrico, tomando como referencia esta premisa, hemos creído conveniente desarrollar el presente estudio de investigación referente a la formulación, diseño y aplicación de fertilizantes líquidos para el cultivo agroindustrial de uva.

La aplicación de fertilizantes líquidos o la fertilidad del suelo se entiende como su capacidad para suministrar todos y cada uno de los nutrientes que necesitan las plantas en cada momento, en la cantidad necesaria y en la forma asimilable. La fertilización liquida comienza en Israel en el año 1985, luego se extiende a otros países de Europa, En América se ha extendido a los principales países donde se desarrolla la agroindustria como EE UU, Brasil, Argentina, Chile, Perú entre otros, tiene como objetivo primordial mantener la fertilidad del suelo, de forma sostenible. Los fertilizantes líquidos permiten restituir a los suelos elementos nutritivos extraídos, poniendo a disposición de los cultivos los nutrientes que la planta necesita, en su composición pueden contener dos o tres nutrientes primarios como nitrógeno, fosforo y potasio también nutrientes

secundarios como calcio, magnesio y azufre y micronutrientes como Zinc, Manganeso, Cobre, Hierro, Boro entre otros. Su aplicación permite equilibrar el contenido de elementos nutritivos del suelo y suministrarlos a la planta de acuerdo con los contenidos del mismo, considerando las necesidades del cultivo que se va a implantar y dependiendo del rendimiento que se espera conseguir.

Cada tipo de nutriente ejerce una función en la planta:

- Nitrógeno: factor de crecimiento y desarrollo. Dota de mayor contenido proteico y vitamínico a los forrajes y granos de la planta.
- Fosforo: factor de precocidad. Activa el desarrollo inicial de los cultivos y favorece la maduración. Importante en la transferencia de energía y esencial para la fotosíntesis.
- Potasio: factor de calidad. Aumenta la resistencia de la planta a sequías, heladas y enfermedades, favoreciendo su rigidez y estructura. También aumenta el tamaño y peso de los cultivos.
- Magnesio: Constituyente central de la clorofila que funciona como un aceptador de la energía solar. Se incluye también en las reacciones enzimáticas relacionadas con la transferencia de energía de la planta.
- Azufre: Constituyente esencial de proteínas. También está involucrado en la formación de la clorofila y es importante en el crecimiento de la planta.
- Calcio: Esencial para el crecimiento de las raíces y como un constituyente del tejido celular de las membranas.
- Micronutrientes: son parte de sustancias claves en el crecimiento de la planta, siendo comparables con las vitaminas en la nutrición humana. Son absorbidos en cantidades minúsculas, su rango de provisión óptima es muy pequeño.

Para definir la composición, concentración o riqueza garantizada de cada fertilizante líquido, se puede expresar en porcentajes Peso/Peso o Peso/Volumen y cada elemento o nutriente se especifica de la siguiente forma:

- Nitrógeno: “N” para todas las formas de nitrógeno.
- Fosforo: “P_2O_5” para todas las formas de fósforo.
- Potasio: “K_2O” para todas las formas de potasio.
- Calcio: “CaO” para todas las formas de calcio.
- Magnesio: “MgO” para todas las formas de magnesio.
- Azufre: “S” para todas las formas de azufre.
- Zinc: “Zn” para las formas de Zinc
- Manganeso: “Mn” para las formas de manganeso
- Hierro: “Fe” para las formas de hierro

Las principales ventajas de los fertilizantes líquidos frente a otros fertilizantes como son los sólidos son logísticas y agronómicas

Ventajas logísticas.

- El estado líquido del fertilizante favorece su aplicación en el campo.

Ventajas agronómicas

- Mínimo gasto de energía de las plantas en absorción de agua y nutrientes.
- Menores necesidades globales de unidades de fertilizantes aplicadas al tener menores pérdidas por lixiviación y evaporación.
- El pH acido minimiza la lixiviación de nutrientes, por tanto, más respetuosos con el medio ambiente.
- Aumento de la producción de cultivo como consecuencia de tener satisfechas las necesidades de agua y nutrientes de la planta de forma óptima.

1.2. Planteamiento del problema

La aplicación de fertilizantes sólidos en las agroindustrias mediante fertirriego es una operación compleja logísticamente y que requiere personal altamente capacitado, asimismo su eficiencia se limita por algunas imprecisiones, durante su aplicación y la adquisición de fertilizantes líquidos es una operación costosa.

Mediante este trabajo de investigación que consiste en la formulación, diseño de una planta de Fertilizantes líquidos y su aplicación para suplir las necesidades nutricionales para el cultivo agroindustrial de Uva, se presenta una alternativa de fertilización sostenible que facilitara la logística de aplicación y eficiencia agronómica.

El crecimiento agroindustrial del cultivo de la Uva. Su modernización y automatización de los sistemas de riego, hacen del empleo de los fertilizantes líquidos una necesidad que debe ser analizada. La demanda agrícola de nuevas tecnologías en los sistemas de irrigación y el uso de insumo de mayor eficiencia, hace necesario disponer de fertilizantes líquidos que puedan hacer frente a las demandas de los agricultores.

1.3 Objetivos

OBJETIVO GENERAL

Diseñar el proceso de elaboración de fertilizante líquido químico para el cultivo agroindustrial intensivo de la uva en la zona de Piura

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proporcionar un alcance técnico agronómico químico para la aplicación de fertilizante líquido para el cultivo agroindustrial de la uva en la zona de Piura.
- Formular la composición de los fertilizantes líquidos, para Lograr un mayor aprovechamiento de los nutrientes en la planta.
- Diseñar el proceso de elaboración de fertilizantes líquidos.
- Analizar los costos de producción del proceso de elaboración de los fertilizantes líquidos.

CAPITULO II

AMBITO DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES LÍQUIDOS

2.1. Aplicación según tipos de cultivos

La aplicación de los fertilizantes líquidos alcanza a todos los cultivos que utilizan riego tecnificado, especialmente riego localizado de alta frecuencia. Las barreras limitantes en la aplicación de un fertilizante se establecen acuerdo al tipo de cultivo es conveniente aplicar un fertilizante que cumpla con las especiaciones requeridas en las fichas técnicas de cada cultivo.

2.2. Condiciones básicas para uso de fertilizantes líquidos

La aplicación de fertilizantes líquidos resulta un método de gran importancia en cultivos regados mediante sistemas de riego localizado (goteo), aunque también se usa, en menor medida, en sistemas de riego por aspersión (equipos pivote y cobertura total). La diferencia principal entre estos sistemas es que en el riego localizado no se moja toda la superficie, mientras que esto sí sucede en riego por aspersión.

El objetivo principal de la fertiirrigación es el aprovechamiento del flujo de agua del sistema de riego para transportar los elementos nutritivos que necesita la planta hasta el lugar donde se desarrollan las raíces, con lo cual se optimiza el uso del agua, los nutrientes y la energía, y se reducen las contaminaciones si se maneja adecuadamente.

Una unidad básica de fertirrigación debe constar como mínimo un inyector de fertilizante adecuado para ser utilizado con productos corrosivos, mediante el

cual se dosificará el fertilizante a la matriz de riego principal; así mismo de tanques de almacenamiento con capacidad entre 5 a 25 Metros cúbicos de material de PVC de alta densidad, Dependiendo del sistema de fertirrigación, se pueden requerir equipos adicionales como válvulas, reguladores de presión.

En cuanto a los sistemas de inyección, los más comunes son los siguientes:

Bomba de inyección. Se basa en el uso de una bomba de pistón o de membrana, para la inyección de la solución desde el tanque a la matriz principal de riego. Esta bomba suele ser accionada por un motor eléctrico (bomba de pistón) hidráulicamente por el agua de la red (bomba de membrana) produciendo pequeñas pérdidas de presión en la red. Este sistema permite que los fertilizantes pasen al agua de riego con una dosificación constante, aunque con bombas hidráulicas se requiere que la presión en la red sea constante para obtener un caudal constante.

Las ventajas de este sistema son las siguientes:

Permite un control sencillo de la dosis y del tiempo de aplicación, siendo fácil de automatizar. Sus inconvenientes son que su instalación es más compleja y costosa que la de otros sistemas, ya que los elementos de la bomba en contacto con el fertilizante han de ser de acero inoxidable, plásticos, etc., para que sean resistentes a la presión, al desgaste y a la corrosión. Puede ser necesaria una fuente adicional de energía eléctrica.

Inyectores Venturi. Su funcionamiento se basa en el efecto Venturi, que consiste en producir un estrechamiento en el flujo principal del agua para causar una depresión. Ésta resulta suficiente para succionar la solución química desde

un depósito abierto hasta dicho flujo. El Venturi se instala en un by-pass del circuito principal para poder regular el caudal succionado.

Ventajas:

Es un sistema simple y barato.

Es fácil de instalar, no tiene partes móviles y es particularmente conveniente para parcelas pequeñas o en caso de no disponer de energía eléctrica.

Inconvenientes:

Para que funcione el sistema se ha de producir una pérdida de carga (hasta 1 kg/cm2). Aunque se puede modificar el flujo en el Venturi por medio de válvulas, el caudal inyectado es muy sensible a la variación de presión en el sistema.

Tanque con by-pass de flujo. Se basa en la inyección del fertilizante al flujo principal por medio de un depósito cerrado, con fertilizante en disolución, colocado en paralelo al mismo por medio de una derivación o by-pass. Introduciendo una válvula o un diafragma aforador en la conducción principal, en el tramo afectado por el by-pass, se produce una diferencia de presión entre la entrada y la salida del depósito que provoca el paso de parte del flujo de agua por el depósito, arrastrando el fertilizante. El principal inconveniente de este sistema es que casi la totalidad del fertilizante se aplica al principio del riego, Además, el depósito de fertilizante ha de rellenarse en cada riego. Sus ventajas son que el coste es muy reducido, el sistema carece de partes móviles y no precisa de una fuente adicional de energía. La elección final del equipo de inyección dependerá de su vida útil (en función del tipo y calidad de los materiales), del caudal que es necesario inyectar, de la disponibilidad de energía eléctrica y de la precisión que se requiera en la dosificación de los fertilizantes.

CAPITULO III

FORMULACIÓN DE FERTILIZANTES LÍQUIDOS

3.1. Especificaciones Técnicas de un Fertilizante Líquido

Las especificaciones técnicas del fertilizante liquido permiten garantizar el almacenamiento correcto y manejo adecuado durante su aplicación, estas especificaciones se desarrollan durante su diseño y son considerados como parámetros de calidad del producto durante su fabricación. A continuación, se detallan:

1) Estabilidad.

Los fertilizantes líquidos son soluciones en estado líquido, translucidas, cuya composición iónica debe estar químicamente equilibrada, asimismo deben ser estables bajo condiciones de temperatura y presión establecida, para el caso de la presión se considera presiones estándar, y para el caso de temperatura la estabilidad del producto debe estar dentro del rango de 10°C y 25°C, considerando que la temperatura del ambiente es más variable(por las noches tiende a bajar más que durante el día), si la estabilidad del producto no es evaluada correctamente, caídas de temperatura puede ocasionar desestabilizarlo. Para el caso de evaluación de temperatura de estabilidad del fertilizante liquido se puede efectuar mediante el uso de un picnómetro con termómetro incorporado y agua a temperatura de 5°C que ayude a bajar la temperatura del fertilizante líquido hasta 10°C. cuando no es estable, el producto se cristaliza.

Otro punto importante es que los insumos que se van a utilizar en la fabricación de los fertilizantes líquidos deben ser compatibles, y durante su inyección con el agua de riego no genere sustancias de baja solubilidad que pueden ocasionar taponamientos del sistema y por ende baja eficiencia del fertilizante en el cultivo.

2) pH

De acuerdo con la zona geográfica donde se desarrolla el cultivo de uva (Zona costera del Perú) tanto el agua como el suelo son de naturaleza alcalina con pH mayor a 7.5 y estas condiciones afecta directamente en la asimilación de nutrientes, porque a pH de 7.5 o mayor algunos nutrientes como el nitrógeno tienden a volatilizar en forma de amoniaco y otros como el caso del fosforo, calcio, magnesio y micronutrientes se inmovilizan en forma de compuestos poco solubles.

Los fertilizantes líquidos el pH se evalúa utilizando un pH METRO durante su diseño (Escala de laboratorio) a la vez este dato es utilizado como un parámetro de calidad durante su fabricación. Fertilizantes líquidos con pH ácido ayudan a contrarrestar la alcalinidad del agua de riego y de la zona donde es aplicado en el suelo.

3) Densidad

La densidad de un producto suele ser definida simplemente como el cociente entre su masa y volumen, siendo sus unidades el kg/m3 o g/ml, todo ello con unas ciertas condiciones de temperaturas definidas.

En lo que se refiere a fertilizantes líquidos, la densidad no tiene diferenciaciones y queda simplemente definida como masa entre volumen. Las unidades en este ámbito se expresan en gramos/mililitro

En el mundo del abonado la densidad es de vital transcendencia, pues aparte de ser útil para calcular almacenamientos de sustancias se empleará también para deducir las cantidades de fertilizantes en litros necesarias para cubrir las necesidades nutricionales de los cultivos.

La densidad se calcula utilizando un densímetro con escala de 1 a 2 g/ml, y se realiza durante el diseño del fertilizante líquido a escala piloto, el resultado obtenido es utilizado como un parámetro de calidad durante la fabricación de fertilizante líquido.

3.2. Fuentes de nutrientes para la el diseño y fabricación de Fertilizante Liquido

Las fuentes de nutrientes en la formulación de fertilizantes líquidos pueden ser cualquier insumo que en su composición contenga algún elemento nutricional en altas concentraciones y pureza, deben contar con los certificados de calidad como análisis de nutrientes, metales pesados y hojas de seguridad, para el presente proyecto se considera que sean sustancias solubles en agua.

Todos los nutrientes son asimilados por las plantas mediante tres formas:

- Difusión
- Intercepción Radicular
- Flujo de Masas.

Todos los cultivos en su etapa inicial requieren altas concentraciones de nitrógeno, para el caso específico de cultivo de uva debe ser de rápida asimilación para mejorar su crecimiento por esta razón las fuentes más apropiadas deben ser nitrógeno como nitrato en mayores cantidades(80%) y nitrógeno amoniacal(20%), no se considera nitrógeno orgánico porque la toma

del mismo involucra un proceso de transformación(mineralización) a las formas asimilables por la planta y este proceso de toma de nutrientes es más lento que los antes mencionados.

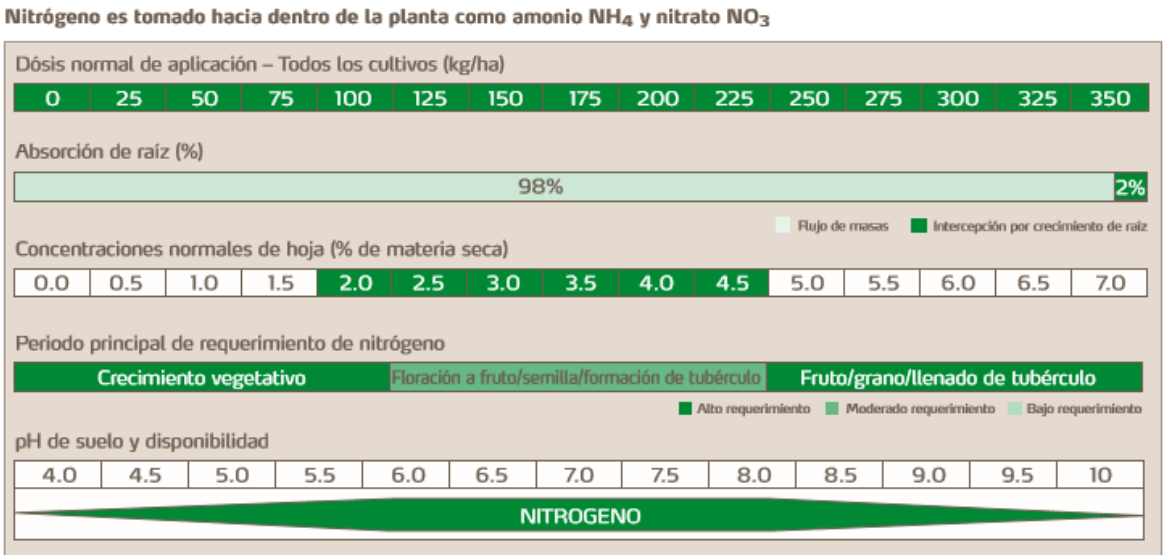
Las plantas con un suministro adecuado de nitrógeno tienen un crecimiento fuerte y vigoroso y son de color verde oscuro. Sin embargo, si hay demasiado nitrógeno en las etapas posteriores del crecimiento, se pueden presentar problemas de enfermedades en los frutos sobre todo cuando el nitrógeno aportado es amoniacal.

Usualmente se emplean nitratos de calcio, potasio o magnesio para así suplir la necesidad de Nitrógeno, potasio, calcio y magnesio.

Por último, algunas sustancias como el ácido nítrico pueden ser utilizadas también en la formulación de fertilizantes líquidos, adicional al aporte de nitrógeno le da caracterización acida, que permite neutralizar y eliminar dureza de las aguas alcalinas que dan lugar a taponamientos de goteros y conducciones.

Finalmente se seleccionó como fuentes principales de nitrógeno: el nitrato amónico, y el nitrato cálcico.

Gráfico 1:Forma de asimilación del nitrógeno por la planta



Fuente: Manual de fertirriego Yara Internacional 2018

El fósforo es esencial para el crecimiento de las plantas. Se requiere para el funcionamiento normal de las membranas celulares, además de ser un componente clave del ácido nucleico y el ATP (la molécula que alimenta casi todos los procesos metabólicos). El fósforo también participa en la producción y transporte de azúcares, grasas y proteínas.

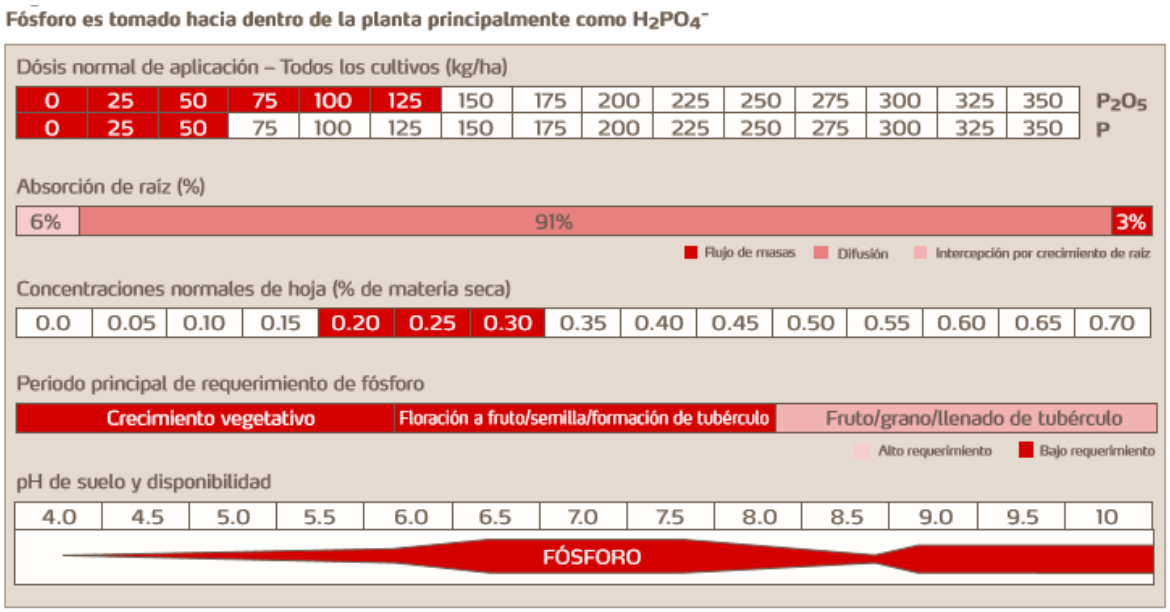
Un suministro abundante de fosforo promueve el crecimiento rápido, el mayor tamaño de la hoja y el macollaje de la planta. También adelanta la maduración y estimula la producción de flores, semillas y frutos.

El fósforo puede encontrarse en distintas materias primas, como son el fosfato monoamónico, el fosfato diamónico, el fosfato monopotásico, el ácido fosfórico y distintas soluciones de polifosfatos, estos últimos tienen una ventaja sobre cualquier fuente de fosforo, por la forma de su molécula, que es un polímero de fosforo, que está disponible y con mejor movilidad en el suelo para la planta por periodos más largos sin fijarse con el calcio o magnesio.

Cuando se tiene agua y suelos alcalinos el fosforo se inmoviliza rápidamente como sustancias de baja solubilidad a pH mayor a 7.5 tal es el caso de fosfatos de calcio, por esta razón es importante que la fuente de fosforo que se aporta sea de naturaleza acida, o polifosfatos que permita minimizar la fijación.

En cuanto al fósforo, el ácido Polifosfórico, el fosfato monopotásico y el fosfato monoamónico serán seleccionado como materia prima por su alta concentración, solubilidad, cabe indicar que ácido Polifosfórico ofrece algunas ventajas adicionales sobre la demás fuentes siendo un producto más eficiente, dado que es un polímero que tiende a acomplejar micronutrientes del suelo dejándoles disponibles para las plantas, así mismo su tendencia a fijarse con algunos elementos del suelo formando complejos insolubles es menor.

Gráfico 2:Forma de asimilación del Fosforo por la planta



Fuente: Manual de fertirriego Yara Internacional 2018

El potasio se encuentra presente en grandes cantidades en la planta y es tomado en forma de catión K^+. Regula el equilibrio del agua en las células y la pérdida de ésta a través de la transpiración, también se relaciona con la producción y el transporte de los azúcares en la planta, la activación enzimática y la síntesis de proteínas, estimula el crecimiento de tallos fuertes y brinda cierta protección contra enfermedades y plagas porque aumenta el grosor de las paredes celulares exteriores, mejora la tolerancia de las plantas a las heladas y a la sequía, el color, el sabor y la calidad de almacenamiento de las frutas y hortalizas. Al igual que el fósforo tiene también poca movilidad en el suelo, ya que es mantenido con éxito en los sitios de intercambio, por lo que formulaciones cuyos elementos mejoren su movilidad serían deseables. En concreto, se moviliza más que el fósforo y mucho menos que el nitrato.

Hay una característica bastante inusual en este elemento, y es que cualquier fuente de potasio es igualmente efectiva para proveer este nutriente. Sin

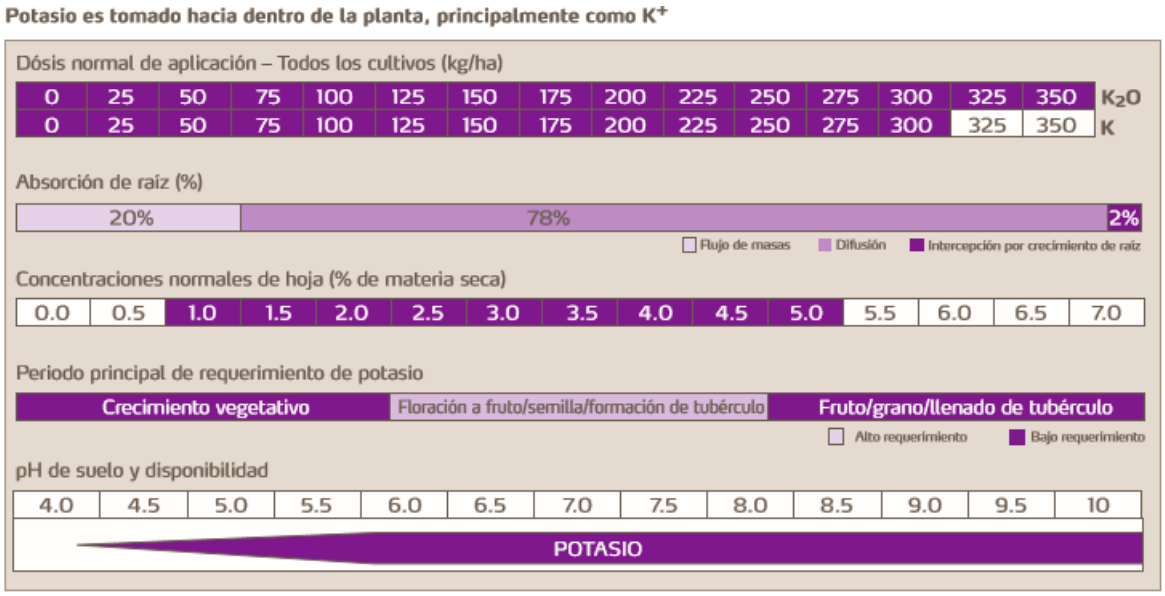
embargo, es importante la solubilidad y el anión acompañante, que debería ser absorbido como nutriente y no elevar innecesariamente la salinidad del medio. Las fuentes más usuales, se encuentran el cloruro potásico, sulfato potásico y nitrato potásico. Esta última es bastante popular ya que presenta ventajas de solubilidad, alta concentración de potasio y además aporta nitratos en cantidades razonables, para suplir una buena parte de los requerimientos de nitrógeno.

En cuanto al cloruro de potasio es la fuente más barata, y por ello su empleo como fuente de potasio es muy deseable; Sin embargo, sólo es conveniente usarlo si no hay problemas de salinidad o alta conductividad de la solución, ni cultivos sensibles al cloro.

El sulfato de potasio es otra fuente que puede considerarse cobre todo cuando es necesario aporte de contenido de sulfato al suelo. Sobre todo, aquellos suelos de bajo contenido de materia orgánica y puede combinarse sin problemas con ácidos nítrico o fosfórico.

para este caso se utilizará sulfato de potasio por su alto contenido de potasio y no tener efectos adversos en el cultivo de uva.

Gráfico 3:Forma de asimilación del potasio por la planta



Fuente: Manual de fertirriego Yara Internacional 2018

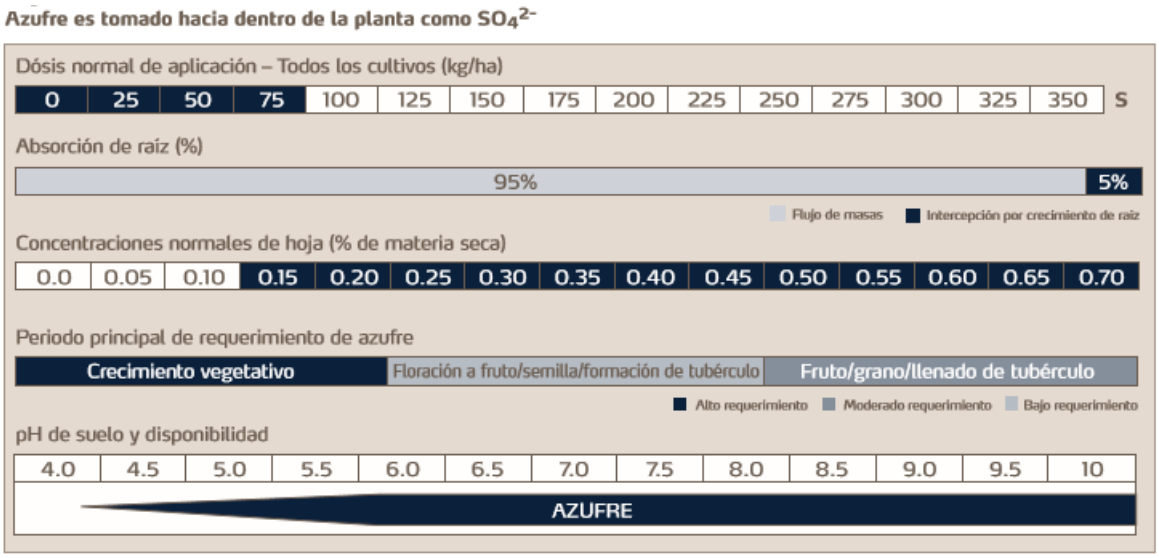
El calcio es tomado por la planta en forma de catión Ca^{+2}, una de sus funciones más importantes es como componente de la pared celular, cuyo centro está compuesto principalmente de calcio, como resultado, el calcio da fuerza a la pared celular y estabilidad a la membrana celular, con lo que detiene la lixiviación de otros minerales de la célula, también es importante para posponer la senescencia de las hojas y el fruto, con lo que mejora la retención del fruto del árbol. Mientras que los niveles de calcio en el fruto son bajos, son críticos para la calidad de los cultivos. La buena nutrición con calcio mantiene la integridad de las células, evita la pérdida de la humedad y los trastornos durante la maduración, el transporte y el almacenamiento.

El magnesio es un componente vital de la clorofila de las plantas. La planta lo toma en su forma reducida como catión Mg^{+2}, también activa muchas reacciones enzimáticas en la planta y es necesario para el movimiento del fósforo hacia y por adentro de la planta.

Es azufre es esencial para la formación de proteínas, aminoácidos, algunas vitaminas y enzimas de las plantas, participa en la reducción del nitrato en aminoácidos.

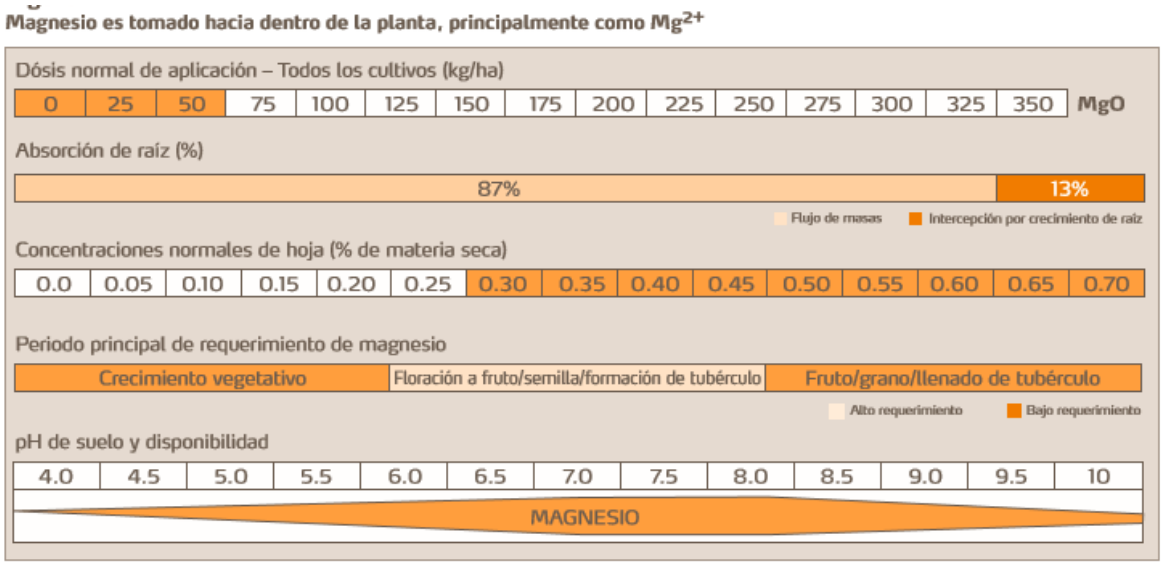
En concreto, para el calcio se ha seleccionado el nitrato cálcico, para el magnesio el sulfato magnésico y para el azufre este último se aportará en paralelo con otros insumos utilizados que la lo contienen. Dependiendo de la necesidad de uno u otro elemento en el fertilizante líquido, así como por la disponibilidad en ese momento serán seleccionadas unas materias u otras desde el stock de la fábrica.

Gráfico 4:Forma de asimilación del azufre por la planta



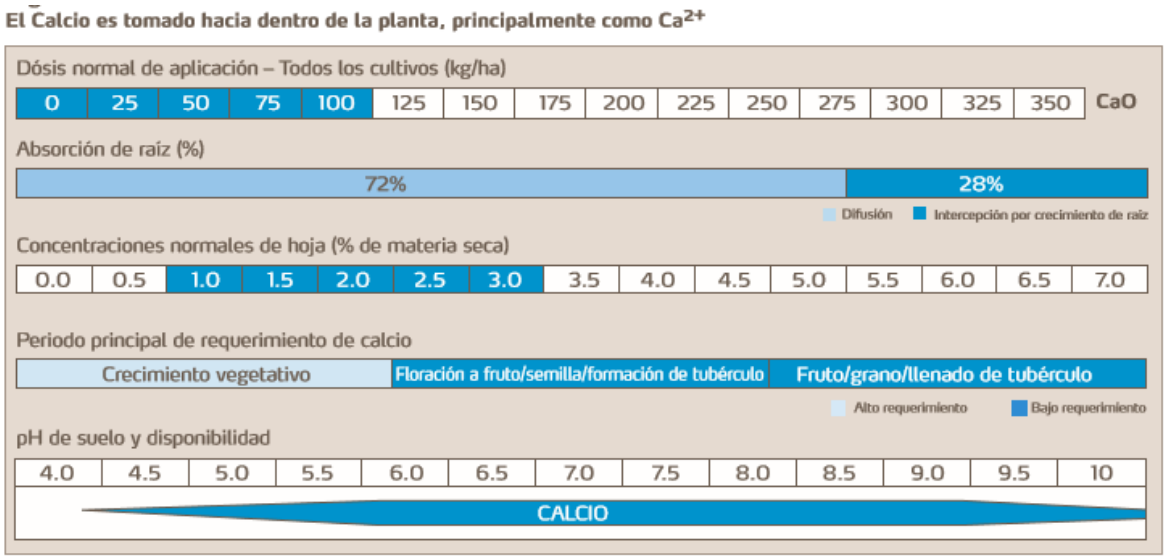
Fuente: Manual de fertirriego Yara Internacional 2018

Gráfico 5;Forma de asimilación del magnesio por la planta



Fuente: Manual de fertirriego Yara Internacional 2018

Gráfico 6:Forma de asimilación del calcio por la planta



Fuente: Manual de fertirriego Yara Internacional 2018

3.3 Selección de la materia prima

Además del agua; de acuerdo con las fuentes antes mencionadas se describen a continuación las propiedades físicas y químicas de cada una de las materias primas que se van a utilizar.

Nitrato de amonio Liquido (NAM 21):

Fuente de nitrógeno Líquido

- 21% de Nitrógeno Total
- 10.5% de Nitrógeno NH_4
- 10.5% de Nitrógeno NO_3
- Estado Líquido
- Densidad: 1280 Kg/m^3

Nitrato de calcio.

Fuente de nitrógeno y calcio

- 17% Nitrógeno Total
- 16.7% Nitrógeno NO_3
- 0.3% Nitrógeno NH_4
- 33% de Calcio (CaO)
- Estado: Sólido
- Densidad Aparente: 2500 Kg/ m^3

Ácido Nítrico Comercial al 58%

- 12% Nitrógeno NO_3
- Estado: Líquido
- Densidad: 1330 Kg/ m^3

Fosfato Monoamónico (MAP)

- 12% de Nitrógeno (NH_4)
- 61% De fosforo (P_2O_5)
- Estado: Solido
- Densidad Aparente: 920-976 (Kg/ m^3)

Ácido Polifosforico

- 75% de Fosforo (P_2O_5)
- Estado: Liquido
- Densidad: 1920 Kg/ m^3

Fosfato Monopotasico

- 52% de Fosforo (P_2O_5)
- 34% de Potasio (K_2O)
- Estado: Solido
- Densidad Aparente 1200 Kg/ m^3

Sulfato de Potasio

- 50% de Potasio (K_2O)
- 17% de Azufre (S)
- Estado: Sólido
- Densidad Aparente: 2660 Kg/ m^3

Sulfato de Magnesio

- 16% de Magnesio (MgO)
- 13% de Azufre(S)
- Estado: Solido
- Densidad Aparente: 1680 Kg/ m^3

La adquisición de estos insumos se puede realizar a diversas empresas comercializadoras de fertilizantes sólidos, para el ácido nítrico se debe realizar tomando en cuenta las autorizaciones legales para su manejo.

Respecto al Nitrato de amonio liquido se puede adquirir directamente de empresas fabricantes de fertilizantes líquidos de la zona.

3.4 Formulación del fertilizante

La formulación de fertilizantes líquidos se desarrolló tomando en cuenta aspectos importantes como:

- Forma de nutriente asimilable por la planta
- Calidad del agua (análisis de agua) y Calidad del suelo (análisis de suelo) de las zonas donde se desarrolla el cultivo de Uva

Con la finalidad de dar una solución nutritiva que mejor se adecue y por ende permita obtener resultados óptimos de fertilización.

A continuación, se detalla cada una de las formulaciones de fertilizantes líquidos que se van a desarrollar para el cultivo de Uva.

Nitrógeno y Calcio

Tabla 1:Formulación de fuente de nitrógeno y calcio

Formulación de fuente de nitrógeno y calcio

FORMULACION NCa 9	
Materias Primas	%
Nitrato de Calcio 17-0-0-33CaO	45.45%
Nitrato de Amonio 21-0-0	6.05%
Ácido Cítrico	0.70%
Agua	47.8%
Total	100%
LEY de Nutrientes	
9-0-0-15% CaO	

Fuente: Elaboración propia

Esta formulación de fertilizante liquido es una fuente de nitrógeno y calcio, tiene PH acido, la forma de nitrógeno aportado esta como nítrico y amoniacal, a diferencia de una fuente de nitrato de calcio común, contiene un mayor % de nitrógeno amoniacal, que es favorable para mantener el calcio disponible para la planta minimizando su fijación con el fosforo por la acidez generada. Esta formulación es estable dentro de los parámetros de temperatura de 10°C y 30°C,

tiene una densidad de 1.45 g/ml, su concentración en %P/P es de 9-0-0-15%CaO y un pH entre 1 a 2.

Fosforo

Tabla 2: Formulación de fuente de fosforo y potasio

FORMULACION PK21	
Materias Primas	%
Acido polifosforico 0-75.5-0	8.04%
Map Hidrosuble 12-61-0	7.20%
Fosfato Monopotasico	20.35%
Agua	64.41%
Total	100%
LEY de Nutrientes	
0.9-21-7	

Fuente: Elaboración propia

Esta formulación de fertilizante liquido es una fuente de nitrógeno fosforo y potasio, tiene pH acido, y está fabricada a partir de un Polifosfato, este polímero mejora la eficiencia del fosforo aplicado, minimizando la fijación con el calcio, es una solución estable dentro de los parámetros de temperatura de 10°C a 30°C, la densidad del producto es de 1.28 g/ml, concentración en %P/P es de 0.9-21-7(NPK) y su pH esta entre 1 a 2.

Potasio

Tabla 3:Formulación de fuente de potasio

FORMULACION 0.9-0-9	
Materias Primas	%
Sulfato de Potasio 0-0-50	18.00%
Ácido Nítrico	8.50%
Agua	73.50%
Total	100%
LEY de Nutrientes	
0.9-0-9	

Fuente: Elaboración propia

Esta formulación de fertilizante liquido es una fuente de nitrógeno en forma nítrica y potasio, tiene pH acido, si bien es cierto la solubilidad del sulfato de potasio en agua es baja, esta se puede lograr incrementar utilizando ácido nítrico, esto se debe al desplazamiento de los iones sulfato del sulfato de potasio que no se ha solubilizado en agua por iones nitrato y de esta manera se incrementa la concentración de potasio. Esta solución es estable dentro de los parámetros de temperatura de 10°C a 30°C, la densidad del producto es de 1.16 g/ml, concentración en %P/P es de 0.9-0-9(NPK) y su pH esta entre 1 a 2.

Magnesio

Tabla 4:Formulación de fuente de magnesio

FORMULACION 0-0-0-7MgO	
Materias Primas	%
Sulfato de Magnesio	43.75%
Ácido cítrico	0.70%
Agua	55.55%
Total	100%
LEY de Nutrientes	
0-0-0-7%MgO	

Fuente: Elaboración propia

Esta formulación de fertilizante liquido es una fuente de magnesio y azufre , tiene PH acido, Generalmente el sulfato de magnesio tiende a oxidarse en condiciones de suelos y agua alcalinos, por esta razón se acidifica el producto para mantenerlo en su forma reducida(Mg_{+2}) que es como la planta lo asimila, es una solución estable dentro de los parámetros de temperatura de 10°C a 30°C, la densidad del producto es de 1.23 g/ml, concentración en %P/P es de 0-0-0-7%MgO – 6%S y su pH esta entre 1 a 2.

Con estos productos suplimos las necesidades nutricionales de nitrógeno fosforo potasio calcio y magnesio en el cultivo de uva.

CAPITULO IV

DISEÑO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

4.1. Selección del proceso

El proceso seleccionado para la fabricación de fertilizantes líquidos para el cultivo agroindustrial de Uva es un proceso propuesto por el autor de la investigación, es un proceso discontinuo, que consiste en fabricación por lotes de cada producto mediante la disolución de sales solubles, durante su fabricación se deben mantener registros de las cantidades de cada insumo utilizado, temperatura de fabricación y tiempo de disolución desde la adición del primer insumo hasta la disolución completa, así mismo se deben efectuar controles de calidad del producto a través de la medición de parámetros preestablecidos en las fichas técnicas de los productos y que pueden ser medibles como es la densidad y pH de cada fertilizante líquido. Después de la fabricación cada lote debe ser enviado mediante bombas a unos tanques de almacenamiento, para su posterior utilización en la fertirrigación. Todo el sistema de producción debe ser lavado mediante purgas y utilización de agua para evitar posibles contaminaciones entre productos no compatibles.

La distribución de la zona para la fabricación de fertilizantes líquidos se estima de acuerdo con el consumo proyectado de nutrientes por el cultivo de Uva durante cada campaña mes a mes.

1) **Zona de almacenamiento y recepción de materias primas**

- **Materias Primas Solidas**

Las materias primas solidas son seleccionadas de acuerdo a las especificaciones solicitadas en cada formulación, se debe evaluar precios, fichas técnicas, hojas de seguridad y certificados de calidad del producto.

El almacenamiento de las materias primas será en colcas de almacenamiento adecuadas que permitan que el producto se conserve condiciones óptimas y se dispondrá según requerimientos de la fábrica.

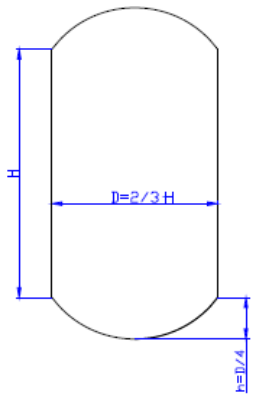
Para calcular las especificaciones como el área de almacenamiento de materias primas sólidas, se Consideró en base a un consumo bimestral para el cultivo de uva en un área de 200Has.

- **Materias Primas Liquidas**

Las materias primas liquidas serán almacenadas en tanques de Polietileno de alta densidad (NAM 21), esta consideración se hace tomando en cuenta que la zona está destinada a utilizar sustancias corrosivas o acidas. Tanto el ácido nítrico como el ácido Polifosfórico se mantendrán y se dispondrán directamente de su envase (IBCs de 1000 litros) para consumo en la planta, por lo tanto, no es necesario utilizar tanques adicionales.

Para calcular las especificaciones de diseño de los tanques se considera un consumo bimestral de materias primas liquidas, para un área de 200Has.

Fig. 01: Especificaciones para determinación de dimensiones del tanque para almacenamiento de líquidos.



Fuente : Elaboración propia

$$V_{cilindro} = \pi \cdot R^2 \cdot H$$

$$V_{cabeza} = (\pi \cdot D^2 \cdot h_{cab})/6$$

$$V_{Tanque\ Líquidos} = V_{cono} + 2 \cdot V_{cabeza}$$

El espesor de los tanques es de 4.76mm.

Tomando en cuenta que los tanques estarán llenos como máximo al 80% de su capacidad por regla de seguridad.

Para el caso del agua consideramos dos aspectos que son el consumo de agua como insumo para la producción de fertilizantes y el consumo de agua para limpieza de equipos. El agua que se empleara es de la red de agua del fundo por lo tanto se estimara para efectos del diseño conexión directa para abastecimiento y se dispondrá en tanques de polietileno de alta densidad, para su almacenamiento.

Especificaciones de zona de almacenamiento de Materias Primas Solidas

Tabla 5:Área de almacenamiento para insumos solidos

Materia Prima	Consumo Bimestral	Consumo Bimestral 20%	Densidad	Altura Alm.	Volumen Alm	Area de Alm.	Ancho	Largo
	Kg	Kg	Kg/M3	metros	M3	M2	Metros	Metros
Nitrato de Calcio	31166.4000	38958.0000	1200.0000	1.5000	32.4650	21.6433	3	7.21444
Fosf. Monoamonico	1700.5600	2125.7000	950.0000	1.5000	2.2376	1.4917	3	7.21444
Fosf. Monopotasico	4806.4800	6008.1000	1200.0000	1.5000	5.0068	3.3378		
Ac. Citrico	761.6	952.0000	1660	1.5000	0.5735	0.3823		
Sulf. de Potasio	30293.3600	37866.7000	2660.0000	1.5000	14.2356	9.4904	3	7.21444
Sulf. Magnesio	33600.0000	42000.0000	1680.0000	1.5000	25.0000	16.6667	3	7.21444

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el consumo bimestral de insumos Utilizados para la fabricación de los Fertilizantes, se calculó el área de almacenamiento cuyo valor es de 86.52 m^2, distribuido en cuatro zonas, cada una de 3 metros de ancho por 7.2144 metros de largo (Fondo).

Almacenamiento de Materias primas Liquidas

Tabla 6:Volumen de almacenamiento para insumos Líquidos

Materia Prima	Consumo Bimestral	Densidad	Volumen Alm	Volumen Alm 20%
	Kg	Kg/M3	M3	M3
NAM 21	4148.5600	1280.0000	3.24	4.05
Acido Nitrico	14894.2400	1330.0000	11.20	14.00
Acido Polifosforico	1898.9600	1920.0000	0.99	1.24

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al volumen requerido se calculó las especificaciones de diseño de cada tanque tal como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 7:Volumen de almacenamiento para insumo líquido NAM 21

Materia Prima	Especificaciones de Fabricacion						
	Alt. Cilindro H	Radio	Diametro	Alt. de cabeza h	Vol.Cilindro	Vol. de la Cabeza	Vol. Total Tanque
	metros	Metros	Metros	metros	M3	M3	M3
NAM 21	2.1100	0.7033	1.4067	0.3517	3.2791	0.3643	4.0

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del ácido nítrico y ácido Polifosfórico, el almacenamiento se mantendrá en los contenedores en que viene el producto (IBCs por 1000 litros) el área de almacenamiento de estos productos es de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 8:Área de almacenamiento para insumos líquidos

Materia Prima	Consumo Bimestral	ALMACENAMIENTO EN IBC X1000 Litros			
		N° IBC	Largo	Ancho	Area
	Kg	x1000Litros	Metros	Metros	m2
Acido Nitrico	14894.2400	14	1.2	1	20.16
Acido Polifosforico	1898.9600	2	1.2	1	2.88

Fuente: Elaboración propia

Especificaciones para tanques de agua

Tabla 9:Especificaciones de tanques de almacenamiento de agua de proceso

Materia Prima	Consumo semanal	Consumo Semanal 20%	Densidad	Volumen Alm	Altura Tanque	Diametro
	Kg	Kg	Kg/M3	M3	metros	Metros
Agua	24730.96	30913.7000	1000.0000			
Agua de Limpieza de Tanques	4000	5000.0000	1000.0000			
Total	28730.96	35913.7000	1000.0000	25*	3.9*	3*

Fuente: Elaboración propia

*Especificaciones estándar de tanques para 25 m^3.

De acuerdo con la cantidad de agua consumida semanal, se determina adquirir dos tanques de polietileno de alta densidad de 25 metros cúbicos cada uno.

2) **Tanque de mezcla con agitador vertical para fabricación de fertilizantes por lotes.**

Se trata de depósitos abiertos por su parte superior construidos en acero AISI 316 por su uso está destinado al contacto con fluidos corrosivos. Con una capacidad nominal de 12000 L. Su altura es de 3660 mm y su diámetro 2090mm. La parte superior cuenta con una apertura para adición de insumos sólidos, también ingreso de tuberías por donde se adicionarán insumos líquidos. Van provistos de un agitador vertical de acero inoxidable y motor reductor.

Tomamos en cuenta los siguientes cálculos para las especificaciones de diseño

$$V_{cilindro} = \pi \cdot R^2 \cdot H$$

$$V_{cabeza} = (\pi \cdot D^2 \cdot h_{cab})/6$$

$$V_{Total} = V_{cilindro} + V_{Cabeza}$$

Para su diseño se toma en cuenta la densidad y volumen más altos. En la siguiente tabla se muestran las especificaciones para el diseño.

Diseño del tanque de mezcla con agitador.

Para el diseño del tanque de mezcla con agitador se considera las propiedades físicas y químicas de los productos que se van a utilizar. Una de las características más importantes es la corrosividad, dado que son sales y otros insumos son ácidos, por tal razón el material debe ser resistente a la corrosión, en este caso se utilizará acero inoxidable.

Tabla 10:Especificaciones para el diseño del tanque de mezcla con agitador

Materia Prima	Batch de Produccion	Densidad	Volumen	Especificaciones de Fabricacion						
				Alt. Reactor H	Radio	Diametro	Alt. de cabeza h	Vol. Reactor	Vol. de la Cabeza	Vol. Total Reactor
	Kg	Kg/M3	M3	metros	Metros	Metros	metros	M3	M3	M3
Fertilizante NCa9	12000	1440.00	8.33							
Fertilizante NK9	13500	1160.00	11.64	3.14	1.05	2.09	0.52	10.81	1.20	12.01
Fertilizante PK21	12000	1280.00	9.38							
Fertilizante Mg7	12000	1230.00	9.76							

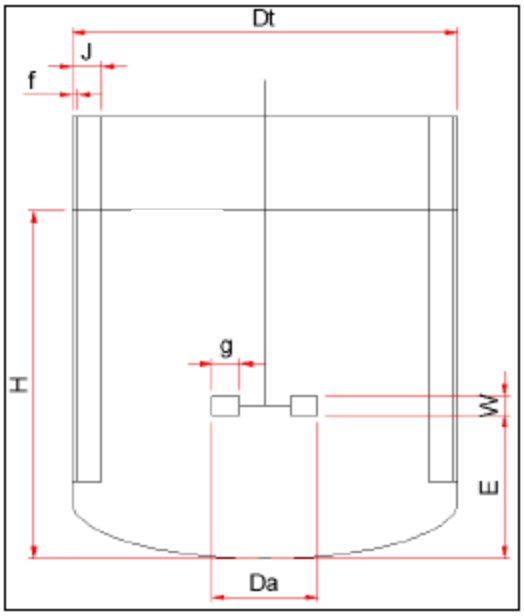
Fluido a agitar	Fertilizante Liq.	
Densidad del Fluido	1440	Kg/M3
Viscosidad Maxima	1.5	mPas
Presion de Operación	1	atm
Temperatura de trabajo	16 a 30	°C
Diametro del Reactor	2090	mm
Altura de total reactor	3660	mm
Altura del fluido	3312	mm
Tapa del reactor	Plana	
Fondo del reactor	Cabeza	
Volumen de llenado de reactor	10.8	M3

Fuente: Elaboración propia

Para el diseño del agitador se considera material de acero inoxidable API ASI 316.

El sistema de agitación es tipo turbina dado que son fluidos densos y ligeramente viscosos.

gráfico. 02: Especificaciones para cálculo de dimensiones de tanque de mezcla con agitador.



H / Dt=1	Da / Dt=0.33	E / Dt=0.33
W /Da= 0.2	g / Da=0.25	J / Dt=0.1
f / Dt=0.02		

Fuente: Elaboración propia

H: Altura del fluido

Dt: Diámetro del reactor

Da: Diámetro del impulsor

J: Ancho y cantidad de las placas deflectoras

E: Distancia del fondo a base del impulsor

Datos

H: 3312mm

Dt: 2090mm

Distancia fondo a base del impulsor (E)

E/Dt = 0.33

E = 0.33*2090 = 689.7 --- 690mm

Diámetro impulsor (Da)

Da/Dt = 0.33

Da =0 0.33*2090 = 689.7 --- 690mm

Largo de paleta (g)

g/Da = 0.25

g = 0.25*690 = 172.5mm --- 173mm

Ancho de la paleta (W)

W/Da = 0.2

W = 0.2*690 = 138mm

Dimensiones de placas deflectoras (4 c/u a 45°)

Ancho de placa (J)

J/Dt = 0.1

J = 0.1*2090 = 209 mm

Espacio entre placa y estanque (f)

f/Dt = 0.02

f = 0.02*2090 = 41.8mm --- 42mm

Calculo de la potencia consumida del agitador.

Para el cálculo de la potencia consumida se calcula en primera instancia el número de Reynolds

Datos

Velocidad angular(N): 115rpm --- 1.917rps

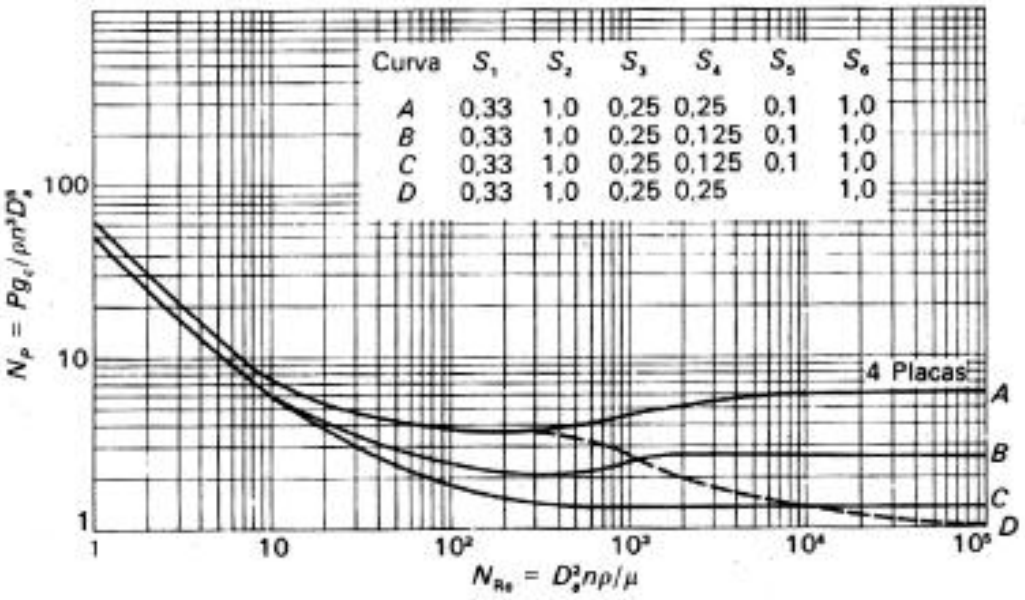
Viscosidad: 0.0015 Kg/ms

$$\mathrm{Re} = \frac{Nd^2\rho}{\mu}$$

Re = 1.917*0.690*0.690*1440/0.0015

Re= 876176.35

Grafico 7:Numero de potencia



Fuente: Operaciones unitarias en ingeniería química McCabe & Smith

En el grafico la curva A se utiliza para palas verticales del impulsor, B y C para palas verticales y estrechas del impulsor, la curva D se utiliza para el caso que no utiliza deflectores

Utilizando el grafico se determina el número de potencia (Np), mediante la interpolación con el número de Reynolds calculado para un impulsor de turbina de seis palas y cuatro deflectores (curva A)

$$Np = \frac{P}{N^3 d^5 \rho}$$

$Np = 7$

$$P = Np\left(N^3 d^5 \rho\right)$$

$P = 7*(1.917)^3 * (0.690)^5 *1440$

$P = 11106.4$ W

$P = 14.9$ HP

Consideraciones:

Eficiencia del motor: 0.7

Perdidas por fricción: 35%

$P = 14.9*1.35/0.7$

$P = 28.73$ HP

El tiempo de fabricación de un lote se estima un máximo de 60 minutos En dichos tiempos se han considerado:

- Tiempo de limpieza.
- Tiempo de llenado de agua.
- Tiempo de dosificación de materias primas
- Tiempo de disolución
- Tiempo de vaciado del tanque mezclador.

Durante la disolución de las de las sustancias en el tanque mezclador, es preciso monitorizar o controlar distintas variables de la misma, tales como temperatura, pH o densidad, para asegurar la buena calidad del producto. En caso de que la disolución sea satisfactoria y todos los parámetros se encuentren de acuerdo a las especificaciones de cada producto, se realizará la expedición del fertilizante líquido hacia los depósitos de almacenamiento. Si por el contrario no cumple algún o algunos de estos parámetros, se evaluará la posible corrección del producto añadiendo la materia prima que requiere.

3) Bomba Centrifuga para trasladar los fertilizantes líquidos.

Transporte de ácidos

Para la impulsión de fluidos incompresibles se opta por la elección de bombas centrífugas, por su gran versatilidad en cuanto al caudal y la presión que son capaces de ejercer.

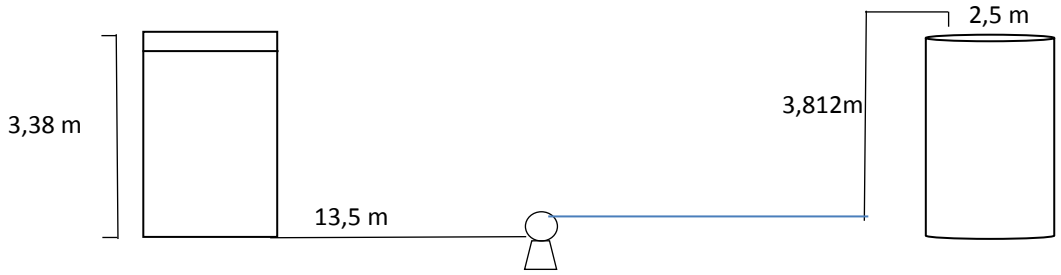
A continuación, se detalla el diseño

Consideramos como especificación un caudal de 1 m^3/min

Tanque de referencia de alimentación: Tanque de agua.

Fluido a transportar: de acuerdo a especificaciones de Tabla N° 10.

$$\frac{1\cancel{m^3}}{min} \; x \; \frac{10^3 L}{1\cancel{m^3}} \; x \; \frac{1\ gal}{3{,}7852L} = 264{,}26\ Gal/min$$



Accesorios:	Tubería:	Fluido:
- 5 codos de 90º - 3 Te. - 5 válvulas de compuerta	- 6” acero cedula 40	p = 1440 kg/m^3 u = 1.5 m pas p = 1 atn T^0 = 16 – 30º c

HT = He + Hp + AHF

<u>He:</u>

He = 3,812 – 3,38 = 0,432 m

<u>Hp:</u>

Hp = $\frac{(pd-ps)}{v}$ $2{,}31 = 0$

AHF:

AHF succión:

TUBERIA RECTA:

v = $\frac{\frac{1m^3}{min} x \frac{1\ min}{60\ seg.}}{0{,}01865\ m^2} = 0{,}8937\ \frac{m}{seg}$

Re = $\frac{(0.1541\ m)\left(0{,}8937\frac{m}{seg}\right)(1440\ kg/m^3}{1.5\ m\ \cancel{pas}\ .\ \frac{0{,}001\ kg/m.s}{m\cancel{pas}}}$ = 132210.4

- e/d = 0,0003
  f = 0.018
  hf = 0.018 x $\frac{13.5}{0.1541}\ x\ \left(\frac{0.8937^2}{2\ x\ 9.81}\right) = 0{,}0642\ m$

Accesorios:

Codo 90º

H = 0.165 x $\left(\frac{0.8937^2}{2\ x\ 9.81}\right)\ x\ 2 = 0.0134$

T:

H = 0.12 x $\left(\frac{0.8937^2}{2\ x\ 9.81}\right)\ x\ 3 = 0.0147$

Válvula de compuerta:

H = 0.1 x $\left(\frac{0.8937^2}{2\ x\ 9.81}\right)\ x\ 4 = 0.0163$

H_t^2 = 0.0444 m

$Ht_s = h_t + h_f$ = 0.0444 + 0.0642 = 0.1086 m

HFd Descarga:

Tubería recta:

Hf = 0.018 x $\left(\frac{9.5}{0.1541}\right)\left(\frac{0.8937^2}{2\ x\ 9.81}\right) = 0.0214\ w$

Accesorios:

Codo 90º:

H = 0.1 $\left(\frac{0.8937^2}{2\ x\ 9.81}\right)\ x\ 3 = 0.0202$

Válvula de compuerta:

H = 0.1 $\left(\frac{0.8937^2}{2\ x\ 9.81}\right) = 0.00407$

Ht = 0.02427

$Ht_d = h_t + h_f = 0.0457$ m

H_T = He + Hp + HFs + HFd

H_T = 0.432 + 0.1086 + 0.0457

H_T = 0.5863 m $x\ \frac{100\ cm}{1\ m}\ x\ \frac{1\ pie}{30{,}48\ cm} = 1{,}9236\ pie$

LHP = $\frac{(264.26\ ph)\ (1{,}9236\ pie)(1{,}44)}{3960}$

LHP= 0.1848 x 1.2 = 0.22 hp

0.25 hp

CSPN=Hes + Hps – Hfs

- CSPN =3.38m + 14,7 x $\frac{2.31}{1.44}$ pie x $\frac{0.3048\ m}{1.41\ pie}$ – 0.0449 m

  Cspn = 10.52m

- Bomba centrifuga

Ht : Altura Total

He : Altura Estática

Hp : Altura de Presión

v: Velocidad

AHF: Perdidas por fricción

HFs: Perdidas por fricción en succión

HFd: Perdidas por fricción en descarga

4) Filtro de cartucho:

El filtrado del fertilizante liquido tiene por finalidad separar todos los sólidos insolubles que contengan las materias primas después de realizada la disolución completa en el tanque mezclador. Este proceso se realiza a presión constante, para tal efecto se utiliza una bomba centrifuga que envía el producto desde el tanque de mezcla hasta el filtrado. El material de la cuba es acero AISI 316 y su volumen es de 100 L, mientras que el material filtrante son cartuchos de PP.

El tamaño del poro es de 100 micras y la superficie de filtrado de 40 m^2. La limpieza de este equipo es con agua mediante a presión mediante purgas.

5) Tanques de almacenamiento

Los tanques de almacenamiento del fertilizante liquido son una componente fundamental en el proceso logístico. Se utilizan muchas clases de materiales su construcción dado que los productos a almacenar son corrosivos.

Los materiales utilizados más frecuentemente para los tanques son acero al carbono, acero inoxidable, aluminio, fibra de vidrio y plásticos o poliolefinas, (polietileno, PVC, etc.), estos últimos reforzados por fibra de vidrio o fibras de poliéster. Cada tipo de material tiene sus ventajas y desventajas, y su elección dependerá del balance entre las mismas, además de la disponibilidad local, ya que el transporte de estas unidades es costoso. Vale la pena comentar que las relaciones de costos de cada material son amplias: un tanque de acero inoxidable tiene mayor costo.

Para este proceso se seleccionará Tanques de plástico de material de Polietileno de alta densidad para el almacenamiento de los fertilizantes que se van a producir.

En la siguiente tabla de detallan las especificaciones de cada tanque de almacenamiento de fertilizante.

Tabla 11:Especificaciones de tanque de almacenamiento de fertilizante líquido

Materia Prima	Consumo Semanal	Consumo semanal 20%	Densidad	Volumen Alm	Altura Tanque	Radio	Diametro
	Kg	Kg	Kg/M3	M3	metros	Metros	Metros
Fertilizante NCa9	8571.3600	10714.2000	1440.0000	7.44	3.18*	1.1000	2.2*
Fertilizante NK9	21037.0400	26296.3000	1160.0000	22.67	3.9*	1.5000	3*
Fertilizante PK21	2952.3800	3690.4750	1280.0000	2.88	3.18*	1.1000	2.2*
Fertilizante Mg7	9600.0000	12000.0000	1230.0000	9.76	3.18*	1.1000	2.2*

Fuente: Elaboración propia

Para la selección de tanques de almacenamiento de fertilizante líquido se considera una producción de doce toneladas por batch por cada fertilizante. En base a los cálculos estimados en la tabla anterior se considera no fabricar tanques con medidas específicas, por el contrario, se emplearán tanques con dimensiones estándar, como se especifica en la siguiente tabla.

Tabla 12:Especificaciones estándar para tanques de almacenamiento

				Especificaciones Estándar Tanques			
Materia Prima	Batch de Produccion	Densidad	Volumen Alm	Altura Tanque	Radio	Diametro	Volumen
	Kg	Kg/M3	M3	metros	Metros	Metros	M3
Fertilizante NCa9	12000	1440.0000	8.33	3.18*	1.1000	2.2*	10.00
Fertilizante NK9	27000**	1160.0000	23.28	3.9*	1.5000	3*	25.00
Fertilizante PK21	12000	1280.0000	9.38	3.18*	1.1000	2.2*	10.00
Fertilizante Mg7	12000	1230.0000	9.76	3.18*	1.1000	2.2*	10.00

Fuente: Elaboración propia con ayuda de revista de tanques para agroindustria Rotoplas

**Se considera dos Batch de producción de 13.5 Ton cada Uno

6) Sistema de tuberías:

El transporte tanto de las materias primas liquidas como los fertilizantes líquidos entre las diversas secciones de la instalación se realiza mediante el uso de un sistema de tuberías, que está constituido por una serie de elementos mecánicos unidos entre sí de forma que se impidan fugas no deseadas del fluido circulante.

Los principales elementos constitutivos de este sistema de tuberías son las propias tuberías, los accesorios (codo, reductor, T), las bridas y los instrumentos de control (sistema de control, válvulas). Estos elementos son susceptibles de desgaste que pueda ocasionar las sustancias corrosivas circulantes por su uso, averías, e incluso rotura. Por ello es preciso, en ocasiones la sustitución de alguno de sus componentes.

Para reemplazar un elemento por otro nuevo, es preciso que este último cumpla con las características dimensionales y técnicas del elemento sustituido. A fin de garantizar esta condición, los elementos han de cumplir con una normativa aplicable a ambos. De este modo, si el elemento a sustituir y el nuevo, cumplen con las mismas normas, no habrá impedimento alguno en la sustitución. Por ello, en cualquier instalación industrial, es conveniente que se adopte una normalización determinada y común para todos sus elementos constitutivos. De este modo, el stock de piezas de repuesto existentes en almacén, será válido para cualquier elemento similar de la instalación.

Para la selección de tuberías se considera especificaciones estándar para acero inoxidable tomando en cuenta los siguientes datos.

$$D = \sqrt{\frac{Q}{3600\,V} - \frac{4}{\pi}}$$

D: Diametro

Q: Caudal

V: Velocidad

Qt	=	Q liq + Q sol
Q liq	=	0,1947 m^3/h
Q sol	=	0,0517 m^3/h
Qt	=	0,2464 m^3/h

$$Y = \frac{1\,m^3}{min} \text{ x } \frac{1\,min}{60\,seg} = \frac{0{,}0167 + \frac{m^3}{seg}}{3{,}431\,m^2} = 4{,}857\ \frac{x\ 10\,m^{-3}}{seg}$$

Q seq

Ht = $\pi\,(\frac{2{,}09}{2})^2 = 3{,}431\ 3^2$

$$D = \sqrt{\frac{0{,}2464}{3600\ x\ 4{,}857\ x\ 10^{-3}}\,x\,\frac{4}{\pi}} = 0{,}1339m\ x\ \frac{100\ cm}{1\ m}\ x\ \frac{1pulg}{2{,}54\ cm} = 5.27\ pulg$$

<u>Dimensiones de la tubería:</u>

Acero inox calibre 40

Tamaño nominal de tubería en pig	Diámetro externo		Grosor de pared		Diámetro interno		Aº de flujo	
	(pulg)	(mm)	(pulg)	(mm)	(pulg)	(pis)	$(pue)^2$	$(m)^2$
6	6,625	168,3	0,280	7,11	6,065	0,5054	0,2006	$1{,}864 \times 10^{-2}$

Tabla 13: Especificaciones de tubería que se utilizara en el proceso de fabricación de fertilizantes líquidos (Fuente: Elaboración propia)

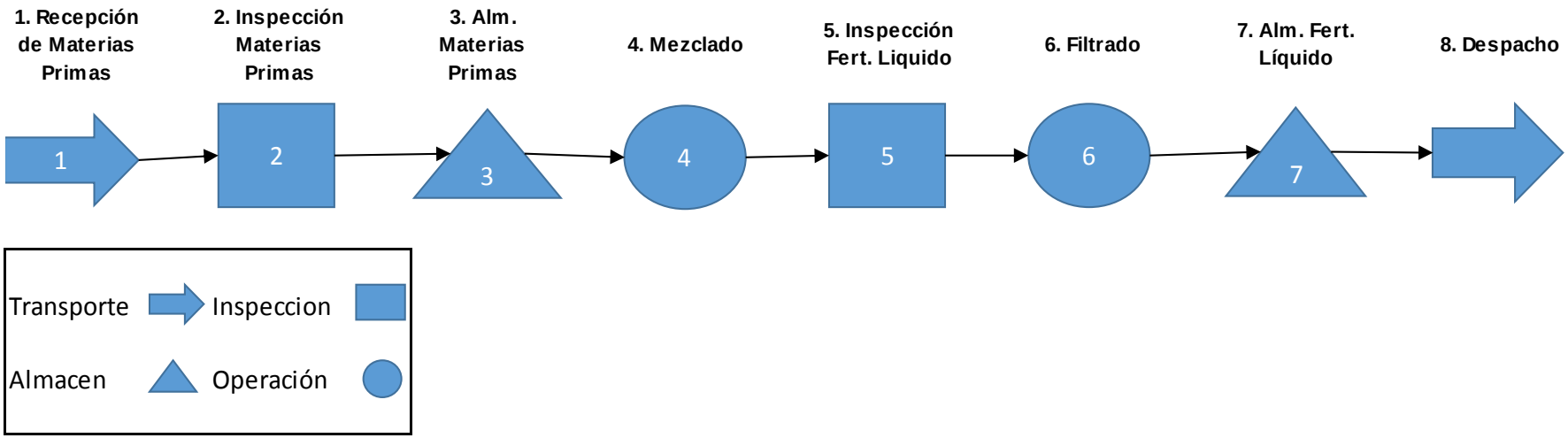
4.2. Descripción del proceso

El proceso de fabricación de fertilizantes líquidos para el cultivo de uva consiste en:

- Seleccionar las materias primas fuentes de nutrientes a utilizar.
- Desarrollo de formulaciones a pequeña escala para validación de la calidad de los insumos que se van a utilizar en la fabricación de fertilizantes líquidos y evitar posibles alteraciones.
- Almacenamiento adecuado de las materias primas sólidas y liquidas seleccionadas en los lugares predestinados.
- Mezcla y disolución de las materias primas en el tanque de mezcla.
- Evaluación de parámetros de calidad como es: solubilidad total mediante visualización del fertilizante liquido en un vaso de precipitación, densidad mediante el uso de un densímetro y una probeta graduada, y pH. Utilizando un pH metro (Lectura directa)
- Filtrado del fertilizante liquido
- Almacenamiento en tanques de polietileno de alta densidad y posterior aplicación al campo.

1) Diagrama de operaciones

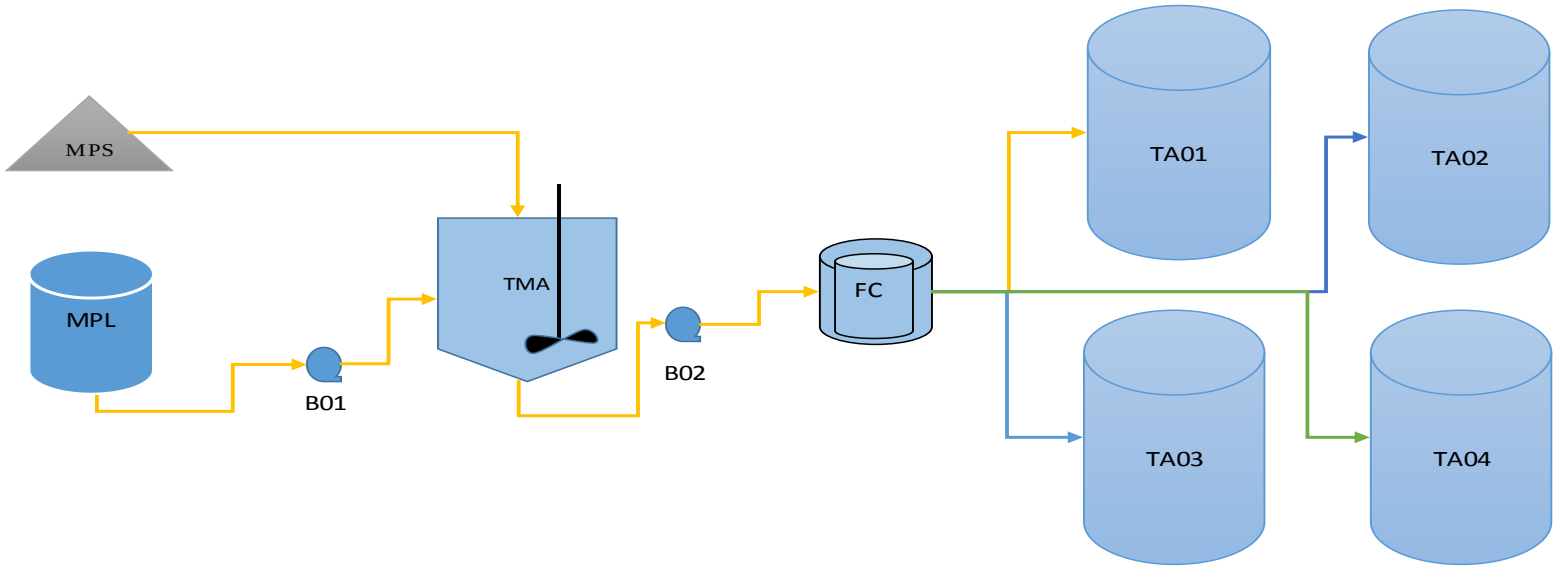
Grafico N° 8



Fuente: Elaboración propia.

2) Diagrama de Proceso

Gráfico N° 09 Diagrama de proceso de elaboración de Fertilizante Liquido



Leyenda
MPS: Materias primas sólidas
MPL: Materias primas líquidas
B01: Bomba 01
TMA: Tanque de mezcla con agitador
B02: Bomba 02
FC: Filtro canasta
TA01, 02, 03, 04: Tanques de almacenamiento de fertilizante liquido

Fuente. Elaboración propia

4.3. Balance de materiales

La mezcla y disolución de todos los insumos para la fabricación de fertilizantes líquidos para el cultivo agroindustrial de la uva consiste en la disociación de sales solubles, la producción es un proceso discontinuo por batch de 10 o 15 ton, y no genera ninguna reacción química que pueda formar algún nuevo producto. Considerando la ecuación general para el balance de materia tenemos:

$$\text{Entrada} + \text{generación} = \text{Salida} + \text{Consumo}$$

Generación y consumo es cero. La ecuación final que rige en todos los balances de materia para los fertilizantes líquidos es como se especifica:

$$\text{Entrada} = \text{Salida}$$

Balance de Fertilizante Liquido NCa9

Tabla 14:balance de materia de fertilizante liquido NCa9

BALANCE DE MATERIA

PRODUCTO	Fertilizante NCa9	DENSIDAD(g/ml)	1.44	pH	2 a 3	TEMPERATURA ©	Ambiente

TIEMPO AGITACION	30 min	TIPO DE FILTRADO	Canasta	x	Prensa	-	TIEMPO DECANTACION (hs)	-

CTDA (L)	10,416.7	CTDE (Kg)	15,000.000

Entrada + Generación = Salida + Consumo
No existe ninguna reación Quimica, Por lo tanto Generacion y consumo es cero
Entrada = Salida

ENTRADA

MATERIA-PRIMA	% NUTRIENTES						%	QTDE (Kg)
	ELEM.	%	ELEM.	%	ELEM.	%		
Nitrato de Calcio 17-0-0-33CaO	N Total	17%	CaO	33.0%			45.45%	**6817.50**
Nitrato de Amonio 33-0-0	N Total	21%					6.06%	**909.00**
Acido Citrico							0.70%	**105.00**
Agua							47.79%	**7168.50**
TOTAL Kg							100.0%	**15000.00**

SALIDA

Fertilizante NCa9								
ELEM.	%	Cantidad Kg	ELEM.	%	Cantidad Kg	ELEM.	%	Cantidad Kg
N	9%	1349.9	CaO	15.00%	2249.78	H2O	76%	11400.4
TOTAL Kg								**15000.00**

Fuente: Elaboración propia

Balance de Fertilizante Líquido PK21

Tabla 15:balance de materia de fertilizante liquido PK21

BALANCE DE MATERIA

PRODUCTO	Fertilizante PK21	DENSIDAD(g/ml)	1.28	pH	1 a 2	TEMPERATURA ©	Ambiente

TIEMPO AGITACION	30 min	TIPO DE FILTRADO	Canasta	x	Prensa	-	TIEMPO DECANTACION (hs)	-

CTDA (L)	11,718.8	CTDE (Kg)	15,000.000

Entrada + Generación = Salida + Consumo
No existe ninguna reación Quimica, Por lo tanto Generacion y consumo es cero
Entrada = Salida

ENTRADA

MATERIA-PRIMA	% NUTRIENTES						%	QTDE (Kg)
	ELEM.	%	ELEM.	%	ELEM.	%		
Acido polifosforico 0-75.5-0	P2O5	76%					8.04%	**1206.00**
Map Hidrosuble 12-61-0	N Total	12%	P2O5	61.0%			7.20%	**1080.00**
Fosfato Monopotasico	P2O5	52%	K2O	34.4%			20.35%	**3052.50**
Agua							64.41%	**9661.50**
TOTAL Kg							100.0%	**15000.00**

SALIDA

Fertilizante PK21											
ELEM.	%	Cantidad Kg	ELEM.	%	Cantidad Kg	ELEM.	%	Cantidad Kg	ELEM.	%	Cantidad Kg
N	1%	129.6	P2O5	21.04%	3156.63	K2O	7%	1050.1	H2O	71%	10663.7
TOTAL Kg											**15000.00**

Fuente: Elaboración propia

Balance de Fertilizante Líquido NK9

Tabla 16:Balance de materia de fertilizante liquido NK9

BALANCE DE MATERIA

PRODUCTO	Fertilizante NK9	DENSIDAD(g/ml)	1.14	pH	1 a 2	TEMPERATURA ©	Ambiente

TIEMPO AGITACION	30 min	TIPO DE FILTRADO	Canasta	x	Prensa	-	TIEMPO DECANTACION (hs)	-

CTDA (L)	13,157.9	CTDE (Kg)	15,000.000

Entrada + Generación = Salida + Consumo
No existe ninguna reación Quimica, Por lo tanto Generacion y consumo es cero
Entrada = Salida

ENTRADA

MATERIA-PRIMA	% NUTRIENTES						%	QTDE (Kg)
	ELEM.	%	ELEM.	%	ELEM.	%		
Sulfato de Potasio 0-0-50	K2O	50%	S	18.0%			18.00%	**2700.00**
Acido Nítrico	N Total	12%					8.50%	**1275.00**
Agua							73.50%	**11025.00**
TOTAL Kg							100.0%	**15000.00**

SALIDA

Fertilizante NK9

ELEM.	%	Cantidad Kg	ELEM.	%	Cantidad Kg	ELEM.	%	Cantidad Kg	ELEM.	%	Cantidad Kg
N	1%	153.0	K2O	9.00%	1350.00	S	3%	486.0	H2O	87%	13011.0
TOTAL Kg											**15000.00**

Fuente: Elaboración propia

Balance de Fertilizante Liquido Mg7

Tabla 17:Balance de materia de fertilizante liquido Mg7

BALANCE DE MATERIA

PRODUCTO	Fertilizante Mg7	DENSIDAD(g/ml)	1.23	pH	1 a 2	TEMPERATURA ©	Ambiente

TIEMPO AGITACION	30 min	TIPO DE FILTRADO	Canasta	x	Prensa	-	TIEMPO DECANTACION (hs)	-

CTDA (L)	12,195.1	CTDE (Kg)	15,000.000

Entrada + Generación = Salida + Consumo
No existe ninguna reación Quimica, Por lo tanto Generacion y consumo es cero
Entrada = Salida

ENTRADA

MATERIA-PRIMA	% NUTRIENTES						%	QTDE (Kg)
	ELEM.	%	ELEM.	%	ELEM.	%		
Sulfato de Magnesio	MgO	16%	S	13.0%			43.75%	**6562.50**
Acido citrico							0.70%	**105.00**
Agua							55.55%	**8332.50**
								0.00
TOTAL Kg							100.0%	**15000.00**

SALIDA

Fertilizante Mg7								
ELEM.	%	Cantidad Kg	ELEM.	%	Cantidad Kg	ELEM.	%	Cantidad Kg
MgO	7.0%	1050.0	S	5.7%	853.13	H2O	87%	13096.9
TOTAL Kg								**15000.00**

Fuente: Elaboración propia

4.4. Descripción de Equipos principales y auxiliares

1) Tanques de almacenamiento.

Respecto a los tanques de almacenamiento mencionamos algunas características especificadas en su ficha técnica

- Ideal para almacenar más de 300 sustancias químicas.
- Fabricado con polietileno de alta densidad que cumple con las normas FDA (Food and Drug Administration de los EE.UU.) – Grado alimenticio.
- Mantiene las características físicas y químicas de los productos y no transfiere color, olor ni sabor al producto almacenado.
- No se oxidan ni se corroen evitando fugas y contaminaciones al producto almacenado.
- Almacenan productos con una densidad de hasta 1.9 Kg/l.
- Amplia gama de medidas, desde 250 hasta 25,000 litros.
- Resiste temperaturas ambientales extremas (desde -10°C hasta 60°C).
- Indicador de medidas en galones y litros (calcomanía de 750 litros).
- Fáciles de transportar e instalar.
- Fácil limpieza y mantenimiento.
- Tiene un sistema de sujeción (anclaje) y corta vientos (en 5,000, 10,000 y 25,000L.).
- Tiene aros de resistencia para una mejor estabilidad (en 5,000, 10,000 y 25,000 L).
- 16 cuadrantes para conexiones de hasta 3”
- Incluye tapa click 18” con cierre perfecto.
- Incluye una conexión de 2” con empaque vitón de la marca Banjo – USA.

- En colores negro y blanco.

MEDIDAS

Tabla 18:Medidas de tanques de almacenamiento de líquidos

Volumen	Color	Altura	Diámetro
750 litros	B/N	1,05 m	1,11 m
1100 litros	B/N	1,43 m	1,10 m
2500 litros	B/N	1,65 m	1,55 m
5000 litros	B/N	1,75 m	2,18 m
10000 litros	B/N	3,18 m	2,20 m
25000 litros	B/N	3,90 m	3,00 m

Fuente: Catalogo de tanques para agroindustria de Rotoplas

Para este caso nosotros seleccionaremos tanques de 10000 y 25000 Litros.

2) Tanque de mezcla Con agitador

El tanque de mezcla con agitación debe ser de acero inoxidable de acuerdo a las especificaciones establecidas, aquí se realizará la disolución de la mezcla y disolución de las materias primas; este cuenta con dos tolvas acondicionadas para la alimentación de insumos, Dos tuberías conectadas una para ingreso de agua y otra para ingreso de NAM 21 y el ácido Nítrico se inyecta mediante una bomba dosificadora al igual que el ácido Polifosfórico.

El reactor cuenta con una tubería de salida por la cual saldrá el fertilizante fabricado.

La operación de mezcla y disolución de las materias primas se realiza a condiciones estándar de presión y temperatura.

3) Bomba Centrifuga

La bomba centrifuga realizara el envío de algunos insumos líquidos como el agua al tanque de mezcla, así mismo realizara la descarga del fertilizante que se encuentra en el tanque de mezcla hacia los tanques de almacenamiento.

Para este caso bomba centrifuga será de acuerdo con las especificaciones determinadas, de material de acero inoxidable por la naturaleza corrosiva de los productos que se está circulando. tiene un motor de 4 polos para 50 Hz y lleva incorporado un convertidor de frecuencia para el control de la velocidad rotacional del motor. El material de su cuerpo hidráulico e impulsor es acero AISI 316. Pueden trabajar a altas presiones.

4) **Sistema de tuberías:**

El transporte de líquidos entre las diversas secciones de la instalación se realiza mediante el uso de un sistema de tuberías, por cuyo interior circula el fluido. Un sistema de tuberías está constituido por una serie de elementos mecánicos unidos entre sí de forma que se impidan fugas no deseadas del fluido Los principales elementos constitutivos de un sistema de tuberías son las propias tuberías, los accesorios (codo, reductor, T), las bridas y los instrumentos de control (sistema de control, válvulas). Estos elementos deben ser resistentes al desgate ocasionado por la corrosividad del fluido.

Las tuberías accesorias utilizadas en esta planta deben ser de acero inoxidable AISI 316, de acuerdo con las especificaciones solicitadas. Su código DIN es DN65, PN16.

4.5 Control de operaciones

El control de operaciones se establecerá tomando como base un área mínima de 200 has de cultivo de uva. De acuerdo a las necesidades nutricionales del cultivo se estimará la producción de fertilizantes líquidos.

Los puntos de control establecidos para el proceso de fabricación son en la recepción de materias primas mediante los certificados pertinentes y pruebas a pequeña escala para validación de la materia prima, el otro punto será después de realizada la mezcla y disolución en el tanque mezclador y consistirá en medidas de densidad y PH, la cual se establece como un parámetro de calidad del fertilizante liquido en las fichas técnicas.

- Consumo proyectado de Fertilizante Líquido para 200 Has.

Con los balances de materia para cada producto y los requerimientos nutricionales calculamos el consumo de insumos para la fabricación de fertilizantes líquidos proyectado para 200Has

Tabla 19:A Consumo de Fertilizantes Líquidos en el cultivo agroindustrial de la uva

CONSUMO DE FERTILIZANTES LIQUIDOS

	Consumo Kg/ha											
	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45
FELIPE NCa9	42.86	42.86	42.86	42.86	42.86	42.86	42.86	42.86	42.86	42.86	42.86	20.00
FELIPE NK9	91.19	91.19	91.19	91.19	91.19	91.19	91.19	91.19	91.19	91.19	91.19	105.19
FELIPE PK21	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76
FELIPE MG7	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00

CONSUMO PROYECTADO POR FUNDO

#Has 200 Has

	Kg de Fertilizante											
	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45
FELIPE NCa9	8571.36	8571.36	8571.36	8571.36	8571.36	8571.36	8571.36	8571.36	8571.36	8571.36	8571.36	4000.00
FELIPE NK9	18237.04	18237.04	18237.04	18237.04	18237.04	18237.04	18237.04	18237.04	18237.04	18237.04	18237.04	21037.04
FELIPE PK21	2952.38	2952.38	2952.38	2952.38	2952.38	2952.38	2952.38	2952.38	2952.38	2952.38	2952.38	2952.38
FELIPE MG7	9600.00	9600.00	9600.00	9600.00	9600.00	9600.00	9600.00	9600.00	9600.00	9600.00	9600.00	9600.00

	M3 de Fertilizante											
	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45
FELIPE NCa9	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	2.8
FELIPE NK9	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7	18.1
FELIPE PK21	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
FELIPE MG7	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
TOTAL M3	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19-B Consumo de Fertilizantes Líquidos en el cultivo agroindustrial de la uva

CONSUMO DE FERTILIZANTES LIQUIDOS

	Consumo Kg/ha										
	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
FELIPE NCa9	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
FELIPE NK9	105.19	105.19	105.19	105.19	105.19	105.19	105.19	105.19	105.19	105.19	105.19
FELIPE PK21	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76
FELIPE MG7	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00

CONSUMO PROYECTADO POR FUNDO

#Has 200 Has

	Kg de Fertilizante										
	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
FELIPE NCa9	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00	4000.00
FELIPE NK9	21037.04	21037.04	21037.04	21037.04	21037.04	21037.04	21037.04	21037.04	21037.04	21037.04	21037.04
FELIPE PK21	2952.38	2952.38	2952.38	2952.38	2952.38	2952.38	2952.38	2952.38	2952.38	2952.38	2952.38
FELIPE MG7	9600.00	9600.00	9600.00	9600.00	9600.00	9600.00	9600.00	9600.00	9600.00	9600.00	9600.00

	M3 de Fertilizante										
	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
FELIPE NCa9	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
FELIPE NK9	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
FELIPE PK21	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
FELIPE MG7	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
TOTAL M3	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0

Fuente: Elaboración propia

Consumo de Materias Primas

Tabla 20:Consumo de insumos para la fabricación de fertilizantes líquidos

	Kilogramos de Insumos											
	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44	Sem 45
NITRATO DE CALCIO	3895.68	3895.68	3895.68	3895.68	3895.68	3895.68	3895.68	3895.68	3895.68	3895.68	3895.68	1818.00
NAM 21	518.57	518.57	518.57	518.57	518.57	518.57	518.57	518.57	518.57	518.57	518.57	242.00
FOSFATO MONOAMONICO	212.57	212.57	212.57	212.57	212.57	212.57	212.57	212.57	212.57	212.57	212.57	212.57
FOSFATO MONOPOTASICO	600.81	600.81	600.81	600.81	600.81	600.81	600.81	600.81	600.81	600.81	600.81	600.81
SULFATO DE POTASIO	3282.67	3282.67	3282.67	3282.67	3282.67	3282.67	3282.67	3282.67	3282.67	3282.67	3282.67	3786.67
SULFATO DE MAGNESIO	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00
ACIDO POLIFOSFORICO	237.37	237.37	237.37	237.37	237.37	237.37	237.37	237.37	237.37	237.37	237.37	237.37
ACIDO NITRICO	1613.98	1613.98	1613.98	1613.98	1613.98	1613.98	1613.98	1613.98	1613.98	1613.98	1613.98	1861.78
ACIDO CITRICO	127.20	127.20	127.20	127.20	127.20	127.20	127.20	127.20	127.20	127.20	127.20	95.20
AGUA	24730.96	24730.96	24730.96	24730.96	24730.96	24730.96	24730.96	24730.96	24730.96	24730.96	24730.96	24603.85

	Kilogramos de Insumos											TOTAL
	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Kilogramos
NITRATO DE CALCIO	1818.00	1818.00	1818.00	1818.00	1818.00	1818.00	1818.00	1818.00	1818.00	1818.00	1818.00	64668.50
NAM 21	242.00	242.00	242.00	242.00	242.00	242.00	242.00	242.00	242.00	242.00	242.00	8608.24
FOSFATO MONOAMONICO	212.57	212.57	212.57	212.57	212.57	212.57	212.57	212.57	212.57	212.57	212.57	4889.14
FOSFATO MONOPOTASICO	600.81	600.81	600.81	600.81	600.81	600.81	600.81	600.81	600.81	600.81	600.81	13818.62
SULFATO DE POTASIO	3786.67	3786.67	3786.67	3786.67	3786.67	3786.67	3786.67	3786.67	3786.67	3786.67	3786.67	81549.33
SULFATO DE MAGNESIO	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00	4200.00	96600.00
ACIDO POLIFOSFORICO	237.37	237.37	237.37	237.37	237.37	237.37	237.37	237.37	237.37	237.37	237.37	5459.54
ACIDO NITRICO	1861.78	1861.78	1861.78	1861.78	1861.78	1861.78	1861.78	1861.78	1861.78	1861.78	1861.78	40095.09
ACIDO CITRICO	95.20	95.20	95.20	95.20	95.20	95.20	95.20	95.20	95.20	95.20	95.20	2541.59
AGUA	24603.85	24603.85	24603.85	24603.85	24603.85	24603.85	24603.85	24603.85	24603.85	24603.85	24603.85	567286.77

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al plan nutricional para el cultivo de uva, se tiene un consumo semanal total de todo el fertilizante líquido de 32 m^3 aprox, la capacidad de almacenamiento de cada producto es como se detalla a continuación.

Tanque de almacenamiento de 10 m^3 para insumo NAM 21

Tanque de almacenamiento de 25 m^3 para Fertilizante NK9

Tanque de almacenamiento de 25 m^3 para Fertilizante Mg7

Tanque de almacenamiento de 25 m^3 para Fertilizante NCa9

Tanque de almacenamiento de 10 m^3 para Fertilizante PK21

Cada Batch de producción será como máximo de 12 Ton, los insumos solidos que se utilizan se aplicaran al reactor mediante sacos de 25 Kg, Los insumos líquidos se adicionan al reactor mediante una bomba centrifuga de acero inoxidable a través de tuberías. Para el caso del ácido nítrico se utilizará una bomba especial para ácidos.

Después de realizada la disolución de todos los insumos como medida de control se determinará la densidad de cada producto y posterior se procederá a almacenar en sus tanques respectivos.

CAPITULO V

MANEJO DEL FERTILIZANTE LÍQUIDO

5.1. Introducción

Siempre es importante recordar que al trabajar con fertilizantes líquidos, la mayoría de las recomendaciones están en unidades de peso o masa (tonelada, kg) por unidad de área (hectárea, m^2), mientras que el manipuleo y la dosificación están en unidades de volumen (litro, m^3). Por lo que es necesario siempre tener en cuenta el valor de la densidad del producto (Kg/m^3, t/m^3, Kg/litro) a una temperatura estándar o de referencia para establecer una dosis de trabajo, asumiendo que la recomendación sea la correcta Dado que una de las grandes ventajas del trabajo con los fertilizantes líquidos es la dosificación más precisa, es necesario adecuar la unidad de medida, y para ello, la medición de volúmenes es más cómoda y más fácil de medir que la de peso. Por lo tanto, para establecer las equivalencias se debe considerar la relación entre el peso y el volumen, es decir la densidad, o gravedad específica.

A continuación, se detalla la densidad de los fertilizantes líquidos que trabajaremos en el cultivo de uva.

- Fertilizante NAM 21: 1.28 gr/cc
- Fertilizante NCa9: 1.44 gr/cc
- Fertilizante NK9: 1.16 gr/cc
- Fertilizante PK21: 1.28 gr/cc
- Fertilizante Mg7: 1.23 gr/cc

5.2. Instalaciones, almacenamiento y distribución

La instalación para la producción de los fertilizantes estará ubicada dentro del fundo, se utilizará energía de la red perteneciente al lugar, tanto el reactor como los tanques de almacenamiento estarán ubicados sobre superficies de concreto niveladas y desde cada tanque el fertilizante será aplicado al campo mediante un sistema de dosificación adecuado, conjuntamente con el agua de riego. En este punto es muy importante tener en cuenta que la solución final (Agua de riego + Fertilizante) no debe exceder el parámetro de conductividad eléctrica de 2 mS/cm y el parámetro de pH debe mantenerse entre 5.5 y 6.

La aplicación en el campo puede ser todos los fertilizantes líquidos a la vez o también pueden ser alternados, esto dependerá del volumen de agua aplicado por hectárea.

Por último, la gestión de las aguas residuales generadas en el normal funcionamiento de la actividad, serán mezcladas con el agua de riego y aplicadas al campo.

5.3. Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas de cada producto se plasmarán en una ficha técnica

Estas especificaciones consisten en:

Detalle de nutrientes:

- Nitrógeno (NH_4,NO_3)
- Fósforo (P_2O_5)
- Potasio (K_2O)
- Calcio (CaO)
- Magnesio (MgO).

El contenido de nutrientes se va a expresar en %p/p y g/L, también se especificará la densidad y el pH de cada fertilizante líquido. Así como también la apariencia y algunas consideraciones de seguridad para el manejo de los fertilizantes. (todas las fichas técnicas van indicadas en los anexos

5.4. Aplicación al cultivo agroindustrial de la uva

La aplicación de los fertilizantes líquidos en el cultivo de uva se efectúa tomando en cuenta parámetros establecidos en su ficha técnica, principalmente el aporte de nutrientes está ligado a un manejo adecuado de la concentración de cada nutriente en un volumen de agua de riego, para obtener óptimos rendimientos se considera pH entre 5 a 7 y C.E. no mayor a 2 mS/cm. de la solución nutritiva. El cálculo de la cantidad de fertilizante se determina de acuerdo con la concentración de nutrientes que tiene cada producto.

Nutrientes aportados. Los nutrientes aportados son de acuerdo con las necesidades nutricionales del cultivo y varían según el estado fenológico del cultivo. Se expresan en kilogramos/Ha

Programación de Riegos. La programación de riegos es de acuerdo al tipo de suelo en el cual se ha establecido el cultivo, si es un suelo arenoso, se recomienda realizar riegos frecuentes y si el suelo es arcilloso se recomienda riegos cortos, según esto se debe mantener las concentraciones de nutrientes favorables en la fertirrigación, los riegos son diarios, Inter diarios de acuerdo con el estado fenológico del cultivo.

Volumen de inyección de fertilizante líquido. El volumen de inyección se calcula de acuerdo a la masa y densidad de cada producto aplicado y se expresa en litros.

Aplicación al cultivo agroindustrial de la uva

Tabla 21:Aplicación de Fertilizantes Líquidos en el cultivo agroindustrial de la uva

FERT. LÍQUIDOS	NUTRIENTES %P/P							
	N	NO3	NH4	P2O5	K2O	Mg	CaO	S
FELIPE NCa9	9.0%	8.2%	0.8%				15.0%	
FELIPE NK9	0.9%	0.9%			9.0%			3.0%
FELIPE PK21	0.9%		0.9%	21.0%	7.0%			
FELIPE MG7						7.0%		6.0%

Gramos/Litro							
N	NO3	NH4	P2O5	K2O	Mg	CaO	S
129.6	118.512	11.088	0	0	0	216	0
10.44	10.44	0	0	104.4	0	0	34.8
11.52	0	11.52	268.8	89.6	0	0	0
0	0	0	0	0	86.1	0	73.8

	Kg/Ha*SEMANA										
	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44
FELIPE NCa9	42.86	42.86	42.86	42.86	42.86	42.86	42.86	42.86	42.86	42.86	42.86
FELIPE NK9	91.19	91.19	91.19	91.19	91.19	91.19	91.19	91.19	91.19	91.19	91.19
FELIPE PK21	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76
FELIPE MG7	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00

	Kg/Ha*SEMANA											
	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
FELIPE NCa9	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
FELIPE NK9	105.19	105.19	105.19	105.19	105.19	105.19	105.19	105.19	105.19	105.19	105.19	105.19
FELIPE PK21	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76	14.76
FELIPE MG7	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00

Fuente: Elaboración propia

Nutrientes aportados

Tabla 22:Nutrientes aportados con los fertilizantes líquidos en el cultivo agroindustrial de la uva

	Kg/Ha*SEMANA										
	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44
elementos	20-ago	27-ago	03-sep	10-sep	17-sep	24-sep	01-oct	08-oct	15-oct	22-oct	29-oct
N	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
NO3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
NH4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
P2O5	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
K2O	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2
MgO	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
CaO	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
S	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6

	Kg/Ha*SEMANA											
	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
elementos	05-nov	12-nov	19-nov	26-nov	03-dic	10-dic	17-dic	24-dic	31-dic	07-ene	14-ene	21-ene
N	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
NO3	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
NH4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
P2O5	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
K2O	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
MgO	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
CaO	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
S	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0

Fuente: Elaboración propia

Programación de Riegos

Tabla 23:Volumen de agua necesario para la aplicación de fertilizantes líquidos en el cultivo agroindustrial de la uva

Nro Riegos Semanales	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Kg/Ha*Riego

	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44
FELIPE NCa9	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3	14.3
FELIPE NK9	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4	30.4
FELIPE PK21	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
FELIPE MG7	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0

Litros/Ha*Riego

	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44
FELIPE NCa9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9
FELIPE NK9	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7	26.7
FELIPE PK21	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
FELIPE MG7	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1

Volumen de agua de riego	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44
M3/Ha*Riego	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23-B Volumen de agua necesario para la aplicación de fertilizantes líquidos en el cultivo agroindustrial de la uva

Nro Riegos Semanales	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Kg/Ha*Riego

	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
FELIPE NCa9	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
FELIPE NK9	35.1	35.1	35.1	35.1	35.1	35.1	35.1	35.1	35.1	35.1	35.1	35.1
FELIPE PK21	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9
FELIPE MG7	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0

Litros/Ha*Riego

	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
FELIPE NCa9	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6
FELIPE NK9	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8	30.8
FELIPE PK21	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
FELIPE MG7	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1

Volumen de agua de riego	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
M3/Ha*Riego	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0

Fuente: Elaboración propia

Concentración del fertilizante en el agua de riego

Tabla 24:Concentración de nutrientes en la solución nutritiva

	ppm							
	N	NO3	NH4	P2O5	K2O	MgO	CaO	S
Sem 34	28	25	3	19	54	19	37	33
Sem 35	28	25	3	19	54	19	37	33
Sem 36	28	25	3	19	54	19	37	33
Sem 37	28	25	3	19	54	19	37	33
Sem 38	28	25	3	19	54	19	37	33
Sem 39	28	25	3	19	54	19	37	33
Sem 40	28	25	3	19	54	19	37	33
Sem 41	28	25	3	19	54	19	37	33
Sem 42	28	25	3	19	54	19	37	33
Sem 43	28	25	3	19	54	19	37	33
Sem 44	28	25	3	19	54	19	37	33
Sem 45	17	15	2	19	62	19	17	35
Sem 46	17	15	2	19	62	19	17	35
Sem 47	17	15	2	19	62	19	17	35
Sem 48	17	15	2	19	62	19	17	35
Sem 49	17	15	2	19	62	19	17	35
Sem 50	17	15	2	19	62	19	17	35
Sem 51	17	15	2	19	62	19	17	35
Sem 52	17	15	2	19	62	19	17	35
Sem 1	17	15	2	19	62	19	17	35
Sem 2	17	15	2	19	62	19	17	35
Sem 3	17	15	2	19	62	19	17	35
Sem 4	17	15	2	19	62	19	17	35

Fuente: Elaboración Propia

Calculo de Conductividad Eléctrica

Tabla 25:Conductividad eléctrica en la solución nutritiva

	Meq								C.E. FERT	C.E H2O riego	C.E. FINAL	L.C
	N	NO3	NH4	HPO4=	K+	Mg+2	Ca+2	SO4	mS/cm	mS/cm	mS/cm	mS/cm
Sem 34	1.98	1.79	0.19	0.26	1.15	0.98	1.32	2.04	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 35	1.98	1.79	0.19	0.26	1.39	0.98	1.32	2.04	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 36	1.98	1.79	0.19	0.26	1.39	0.98	1.32	2.04	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 37	1.98	1.79	0.19	0.26	1.39	0.98	1.32	2.04	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 38	1.98	1.79	0.19	0.26	1.39	0.98	1.32	2.04	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 39	1.98	1.79	0.19	0.26	1.39	0.98	1.32	2.04	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 40	1.98	1.79	0.19	0.26	1.39	0.98	1.32	2.04	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 41	1.98	1.79	0.19	0.26	1.39	0.98	1.32	2.04	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 42	1.98	1.79	0.19	0.26	1.39	0.98	1.32	2.04	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 43	1.98	1.79	0.19	0.26	1.39	0.98	1.32	2.04	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 44	1.98	1.79	0.19	0.26	1.39	0.98	1.32	2.04	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 45	1.19	1.07	0.12	0.26	1.58	0.98	0.62	2.20	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 46	1.19	1.07	0.12	0.26	1.58	0.98	0.62	2.20	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 47	1.19	1.07	0.12	0.26	1.58	0.98	0.62	2.20	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 48	1.19	1.07	0.12	0.26	1.58	0.98	0.62	2.20	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 49	1.19	1.07	0.12	0.26	1.58	0.98	0.62	2.20	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 50	1.19	1.07	0.12	0.26	1.58	0.98	0.62	2.20	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 51	1.19	1.07	0.12	0.26	1.58	0.98	0.62	2.20	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 52	1.19	1.07	0.12	0.26	1.58	0.98	0.62	2.20	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 1	1.19	1.07	0.12	0.26	1.58	0.98	0.62	2.20	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 2	1.19	1.07	0.12	0.26	1.58	0.98	0.62	2.20	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 3	1.19	1.07	0.12	0.26	1.58	0.98	0.62	2.20	0.4	1.2	1.6	1.7
Sem 4	1.19	1.07	0.12	0.26	1.58	0.98	0.62	2.20	0.4	1.2	1.6	1.7

Fuente: Elaboración Propia

Volumen de Inyección

Tabla 26:Dosificación del fertilizante liquido

	LITROS FERTILIZANTE/M3 AGUA DE RIEGO										
FERTILIZANTES LIQUIDOS	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37	Sem 38	Sem 39	Sem 40	Sem 41	Sem 42	Sem 43	Sem 44
FELIPE NCa9	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171
FELIPE NK9	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460
FELIPE PK21	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
FELIPE MG7	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226

	LITROS FERTILIZANTE/M3 AGUA DE RIEGO											
FERTILIZANTES LIQUIDOS	Sem 45	Sem 46	Sem 47	Sem 48	Sem 49	Sem 50	Sem 51	Sem 52	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
FELIPE NCa9	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
FELIPE NK9	0.530	0.530	0.530	0.530	0.530	0.530	0.530	0.530	0.530	0.530	0.530	0.530
FELIPE PK21	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
FELIPE MG7	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO VI

COSTOS DE PRODUCCIÓN

Para la evaluación de los costos de producción de fertilizante líquido consideraremos los costos de las materias primas puestas en el fundo, el costo del agua (1 USD /t), el costo de energía (6 USD/t), el costo de mano de obra (10 USD/ t), otros costos adicionales (Mantenimiento de equipos por 14 USD/t) (Fuentes orales de diferentes fundos)

Para los costos de las materias primas puestas en el fundo son las sgtes:

- Nitrato de Calcio : 500 USD/t
- NAN 21 : 320USD/t
- Ácido Nítrico : 400 USD/t
- ácido Polifosfórico : 1340 USD/t
- Fosfato monopotásico: 1250 USD/t
- Sulfato de Magnesio : 270 USD/t

(Costos promedios considerando diferentes empresas proveedoras de fertilizantes)

Costo de Producción del Fertilizante NCa9

Tabla 27:Costo de producción de fertilizante liquido NCa9

Materia Prima		Cantidad	Precio	TOTAL
	%	Kilogramos	USD/Kg	USD $/Kg
Nitrato de Calcio 17-0-0-33CaO	45.45	454.500	0.500	227.250
NAM 21	6.06	60.600	0.320	19.392
Acido Citrico	0.70	7.000	1.020	7.140
Agua	47.79	477.900	0.010	4.779
Total para 1.000 Kilos	100.00	1000.00		

DATOS DE COSTO

DENSIDAD	1.44	TOTAL	258.56
pH	2	TONELADA	1,000

KILOS	**$ /Kg**	**LITROS**	**$ /Lt**
Costo/kilo/Producto	0.259	Costo/Litro/Producto	0.372
Costo/Kilo/Maquila	0.030	Costo/Litro/Maquila	0.043
Costo Kilo Transporte		Costo/Litro/Transporte	0.000
Mermas por produccion por kilo		Mermas por produccion/Litro	0.000
Otros costos/kilo		Otros costos/Litro	0.000
Total Costos /kilo	**0.289**	**Total de Costos/Litro**	**0.416**

Fuente: Elaboración Propia

Costo de Producción del Fertilizante PK21

Tabla 28:Costo de producción de fertilizante liquido PK21

Materia Prima	%	p/p Cantidad Kilogramos	Precio USD/Kg	TOTAL USD $/Kg
Acido polifosforico 0-75.5-0	8.04	80.400	1.340	107.736
Map Hidrosuble 12-61-0	7.20	72.000	0.720	51.840
Fosfato Monopotasico	20.35	203.500	1.250	254.375
Agua	64.41	644.100	0.010	6.441
Total para 1.000 Kilos	100.00	1000.00		

DATOS DE COSTO

DENSIDAD	1.22	TOTAL	420.39
pH	1	TONELADA	1,000

KILOS	$ /Kg	LITROS	$ /Lt
Costo/kilo/Producto	0.420	Costo/Litro/Producto	0.513
Costo/Kilo/Maquila	0.030	Costo/Litro/Maquila	0.037
Costo Kilo Transporte		Costo/Litro/Transporte	0.000
Mermas por produccion por kilo		Mermas por produccion/Litro	0.000
Otros costos/kilo		Otros costos/Litro	0.000
Total Costos /kilo	**0.450**	**Total de Costos/Litro**	**0.549**

Fuente: Elaboración Propia

Costo de Producción del Fertilizante NK9

Tabla 29:Costo de producción de fertilizante liquido NK9

Materia Prima		Cantidad	Precio	TOTAL
	%	Kilogramos	USD/Kg	USD $/Kg
Sulfato de Potasio 0-0-50	18.00	180.000	0.620	111.600
Acido Nítrico	8.50	85.000	0.610	51.850
Agua	73.50	735.000	0.010	7.350
Total para 1.000 Kilos	100.00	1000.00		

DATOS DE COSTO

DENSIDAD	1.16	TOTAL	170.80
pH	1	TONELADA	1,000

KILOS	$ /Kg	LITROS	$ /Lt
Costo/kilo/Producto	0.171	Costo/Litro/Producto	0.198
Costo/Kilo/Maquila	0.030	Costo/Litro/Maquila	0.035
Costo Kilo Transporte		Costo/Litro/Transporte	0.000
Mermas por produccion por kilo		Mermas por produccion/Litro	0.000
Otros costos/kilo		Otros costos/Litro	0.000
Total Custos /kilo	**0.201**	**Total de Costos/Litro**	**0.233**

Fuente: Elaboración Propia

Costo de Producción del Fertilizante Mg7

Tabla 30:Costo de producción de fertilizante liquido Mg7

Materia Prima	%	Cantidad Kilogramos	PRECIO KG USD/Kg	TOTAL USD $/Kg
Sulfato de Magnesio	43.75	437.500	0.270	118.125
Acido citrico	0.70	7.000	1.020	7.140
Agua	55.55	555.500	0.010	5.555
Total para 1.000 Kilos	100.00	1000.00		

DATOS DE COSTO

DENSIDAD	1.23	TOTAL	130.82
pH	1	TONELADA	1,000

KILOS	**$ /Kg**	**LITROS**	**$ /Lt**
Costo/kilo/Producto	0.131	Costo/Litro/Producto	0.161
Costo/Kilo/Maquila	0.030	Costo/Litro/Maquila	0.037
Costo Kilo Transporte		Costo/Litro/Transporte	0.000
Mermas por produccion por kilo		Mermas por produccion/Litro	0.000
Otros costos/kilo		Otros costos/Litro	0.000
Total Costos /kilo	**0.161**	**Total de Costos/Litro**	**0.198**

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con los cálculos realizados anteriormente respectos al consumo y costos de cada fertilizante liquido podemos establecer un cuadro comparativo entre los fertilizantes solidos que pueden utilizarse, Fertilizantes líquidos que se comercializan y la fabricación propia de fertilizante líquidos en el fundo.

Tabla 31:Comparativo económico del uso de fertilizantes en el cultivo de Uva

CUADRO COMPARATIVO DE USO DE FERTILIZANTES EN CULTIVO AGROINDUSTRIAL DE UVA

Nutrientes aportados Kg/Ha

Elementos	N	NO3	NH4	P2O5	K2O	MgO	CaO	S
Total	87.5	78.9	8.5	71.3	227.6	77.3	106.7	134.2

Fertilizantes Líquidos Fabricados en fundo

	CONSUMO	COSTO	
	Kg/Ha	USD/Kg	USD/Ha
FERT. LIQ. NCa9	711.4	0.289	205.6
FERT. LIQ. NK9	2265.3	0.201	455.3
FERT. LIQ. PK21	339.5	0.45	152.8
FERT. LIQ. MG7	1104.0	0.161	177.7
TOTAL			991.4

Otros Fertilizantes Líquidos

	CONSUMO	COSTO	
	Kg/Ha	USD/Kg	USD/Ha
FELIPE Nit. De Calcio	711.4	0.31	220.54
FELIPE KSOP	2265.3	0.25	566.31
FELIPE PK	396.11	0.43	170.33
FELIPE MGS	1104.0	0.205	226.32
TOTAL			1183.50

Fertilizantes Sólidos

	CONSUMO	COSTO	
	Kg/Ha	USD/Kg	USD/Ha
Nitrato de Amonio	75.9	0.33	25.047
Nitrato de Calcio	402.69	0.39	157.0491
Sulfato de Potasio	455.28	0.62	282.2736
Acido Fosforico	118.8	1.1	130.68
Sulfato de Magnesio	483	0.27	130.41
TOTAL			725.46

Fuente: Elaboración Propia

Del siguiente cuadro se puede deducir lo siguiente:

- Es más económico que cada fundo desarrolle y fabrique sus propios fertilizantes líquidos.
- Los fertilizantes solidos resultan más económicos que cualquier fertilizante líquido, sin embargo, hay que tener en cuenta que su uso implica costos adicionales que no son tomados en cuenta en este caso como personal obrero y profesionales calificados, tiempo y mantenimiento de equipos, estos factores afectan una aplicación precisa de nutrientes y por ende el rendimiento de los cultivos.

Así mismo en el siguiente cuadro se detallan los costos de inversión inicial en base a los equipos que se van a utilizar y obras civiles.

Tabla 32:Costo de inversión de equipos, instalación e infraestructura de la planta

COSTOS DE INVERSIÓN

EQUIPOS	CANTIDAD	Precio USD	TOTAL USD
Bombas Centrifugas	2	6230	12460
Tanque de Mezcla	1	9955	9955
Filtro Canasta	1	1700	1700
Tanques de Almacenamiento 10000 Litros	2	2060	4120
Tanques de Almacenamiento 25000 Litros	5	5350	26750
TOTAL			**54985**

OTROS GASTOS	%Equipos	Precio USD
Total Equipos		54985
Instalación	50%	27492.5
Tuberias y Valvulas	60%	32991
Instrumentacion	30%	16495.5
Aislamiento	5%	2749.25
Instalacion Electrica	15%	8247.75
Instalaciones auxiliares	50%	27492.5
Proyecto, Direccion de Obra	20%	10997
Gastos No Previstos	20%	10997
COSTO TOTAL		**192447.5**

Fuente: Elaboración Propia

Tomando en cuenta los costos de inversión inicial y costos de fabricación del producto evaluamos la viabilidad del proyecto basados en el Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), para el precio de venta se considera los precios de venta de fertilizantes líquidos que están actualmente en el mercado para aplicación en el cultivo de Uva.

EL tiempo de vida de la planta se considera 15 años.

Tabla 33:Evaluación de VAN y TIR para el diseño e implementación de la planta de fertilizantes líquidos

	AÑO 00	AÑO 01	AÑO 02	AÑO 03	AÑO 04	AÑO 05	AÑO 06	AÑO 07
INVERSION INICIAL	192447.5							
COSTOS DE FABRICA		396560.0	396560.0	396560.0	396560.0	396560.0	396560.0	396560.0
INGRESOS TOTALES VENTAS		470556.0	470556.0	470556.0	470556.0	470556.0	470556.0	470556.0
BENEFICIO BRUTO		73996.0	73996.0	73996.0	73996.0	73996.0	73996.0	73996.0
FLUJO NETO DE CAJA	-192447.5	73996.0	73996.0	73996.0	73996.0	73996.0	73996.0	73996.0

	AÑO 08	AÑO 09	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
INVERSION INICIAL								
COSTOS DE FABRICA	396560.0	396560.0	396560.0	396560.0	396560.0	396560.0	396560.0	396560.0
INGRESOS TOTALES VENTAS	470556.0	470556.0	470556.0	470556.0	470556.0	470556.0	470556.0	470556.0
BENEFICIO BRUTO	73996.0	73996.0	73996.0	73996.0	73996.0	73996.0	73996.0	73996.0
FLUJO NETO DE CAJA	73996.0	73996.0	73996.0	73996.0	73996.0	73996.0	73996.0	73996.0

		TASA
CALCULO DE VAN	**USD 575,606**	5%
	USD 370,372	10%
	USD 240,234	15%
	USD 153,519	20%
	USD 93,122	25%

CALCULO DE TIR	38.15%

Fuente: Elaboración Propia

Este trabajo de investigación, de acuerdo con la evaluación del VAN y TIR demuestra que es viable su desarrollo, y nos presenta una gran oportunidad dado que la agroindustria es un mercado emergente en el Perú, y el uso de fertilizantes líquidos es una alternativa que ofrece mejoras logísticas y agronómicas.

CAPITULO VII

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1. De la formulación del fertilizante líquido

Desarrollar una formulación de fertilizante liquido permite darle las condiciones necesarias para una mejor asimilación de los nutrientes, como es el caso de pH; los fertilizantes ácidos permiten mantener una solución nutritiva entre 5 a 7. El manejo de las formas de nitrógeno equilibradas tanto del nitrógeno nítrico y amoniacal. Estas formulaciones son seguras y evitan que durante su aplicación se generen algunas incompatibilidades que generen perdidas de nutrientes por baja solubilidad o daños (obstrucción de goteros filtros) en el sistema de riego por ende sean más eficientes.

7.2. Proceso de producción y costos

Producir un fertilizante liquido implica estandarizar procedimientos de fabricación y mantener registros de los productos, si bien es cierto la fabricación implica un costo adicional de equipos, esto debe ser compensando minimizando costos de mantenimiento en los sistemas de riego, precisión en la aplicación y mejor gestión de residuos.

7.3. Sobre la aplicación en el cultivo.

La aplicación de fertilizantes líquidos ácidos facilita una mejor toma de nutrientes por la planta, el estado líquido favorece el manejo y la aplicación en el campo del cultivo de uva.

7.4. Ventajas del Fertilizante líquido

Las ventajas de fabricar y utilizar un fertilizante liquido frente a un fertilizante solido radica en:

Mejoras logísticas.

- Se minimiza el uso de plásticos (sacos) y por lo tanto la gestión de residuos sólidos.
- El estado líquido del fertilizante facilita su aplicación en el campo.
- Minimiza los costos de mantenimiento del sistema de riego, dado que los fertilizantes líquidos no contienen impurezas o insolubles.

Mejoras agronómicas.

- Se minimiza las perdidas por volatilización del nitrógeno (pH ácido).
- Las fuentes de fosforo como polifosfato disminuye la fijación del fosforo con el calcio.
- El pH ácido del fertilizante reduce la formación de compuestos de baja solubilidad como los óxidos, sulfatos de calcio y fosfatos de calcio y magnesio.
- Mejoran la precisión al momento de la aplicación dado que durante su fabricación se toma en cuenta algunos parámetros de calidad que son de vital uso, como es la densidad del producto que me facilita calcular el volumen en litros a aplicar.

De acuerdo con la evaluación técnico económica podemos decir que la implementación y diseño de fertilizantes líquidos dentro de las instalaciones agroindustriales del cultivo de uva es una alternativa viable, y su retorno de inversión es mayor a medida que el área de cultivo sea mayor.

CONCLUSIONES

El diseño de un fertilizante liquido implica darle las condiciones adecuadas respecto a estabilidad y compatibilidad, así mismo establecer parámetros que garanticen la correcta fabricación.

Mantener el pH y conductividad eléctrica(C.E.) durante el fertirriego en condiciones óptimas de acuerdo con las tolerancias permitidas (2 mS/cm) por el cultivo de uva mejora su rendimiento agronómico.

De acuerdo con las características químicas del agua y suelo (Alcalinos) de la zona donde se desarrolla el cultivo de uva, los fertilizantes aportados deben ser de condición acida con la finalidad de dar las mejores condiciones a la solución nutritiva para mejorar la eficiencia de los nutrientes.

La implementación de equipos para la elaboración de fertilizantes líquidos dentro del fundo además de favorecer la operación logística y agronómica, es en términos económicos viable, si comparamos con la adquisición de fertilizantes líquidos por parte de empresas que los fabrican.

RECOMENDACIONES

Si los fertilizantes líquidos se van a diseñar e implementar fuera de la zona de Piura los parámetros de evaluación de estabilidad deben ser de acuerdo con las condiciones (Temperatura ambiente de día y noche) del lugar donde se utilizarán para evitar complicaciones con el producto.

Para desarrollar la operación de fabricación se debe mantener registros diarios de los parámetros preestablecido para garantizar la calidad del producto.

BIBLIOGRAFÍA

[1] HERNÁNDEZ S. R., FERNÁNDEZ C. C, BAPTISTA P.. Metodología de la investigación. Cuarta edición: Mexico.Editorial McGraw-Hill Interamericana: 2006.

[2] MOREL, PABLO, 1998 “Tecnología de los fertilizantes”, Editorial Andrés Bello – Santiago de Chile

[3] JAVIER SANCHEZ V., 2000, FERTIRRIGACION Principios, Factores, Aplicaciones, Apukay –Comex-Peru.

[4] IRRAÑETA et al JESÚS, Abonos minerales tipo y uso, ITG Marzo-abril 2011 http://www.preoc.es/download/ADS/D39CE001/Cat.%20abonos%20minerales.pdf?cookie_check=1

[5] CREA, Fertirrigacion, SIAR, Castilla-La Mancha, España, junio 2005AL

[6] Calculo de dosis de fertilización (15/05/18), disponible en : http://www.virtual.chapingo.mx/dona/agronomia1/c%E1lculo.pdf

[7] GIUDICE C. et all, Diseño del Proceso, Universidad Tecnológica Nacional – Argentina, 2005

[8] IBÁÑEZ E. DIEGO. Diseño de una planta de producción de fertilizantes NPK líquidos con una producción de 300 Tm/día situada en el polígono industrial ‘’El Tossalet’’ de Bèlgida. Universidad Politécnica de Valencia. 2017.

[9] MORALES AVILA M. A..Tesis: Sistema Experto para Recomendar Estrategias de Fertilización. Universidad Tecnológica de la MIXTECA. 2002

[10] PALMA MENDOZA, J.F. Guía de manejo en nutrición vegetal de especialidad uva de mesa. Chile. 2006

[11] EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ, MIGUEL GUZMAN, 2004 Características de los Fertilizantes Para su Uso en Fertirrigación.

[12] FAO-IFA, 2002. Los Fertilizantes y su Uso. Disponible en:

http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf

[13] FERTILIZANTES MISTI, Disponible en:

www.misti.com.pe/web/index.php/felipe

[14] AGRICHEM, FERTILIZANTES LIQUIDOS, Disponible en

http://agrichem.mx/fertilizantes-liquidos-como-y-cuando-aplicarlos/

[15] GAT FERTILIQUIDOS, Abonos Líquidos, 2009.disponible en:

http://www.gatfertiliquidos.com/home.html

[16] INTAGRI S.C.,2017, Sistemas de Riego aptos para fertiirrigación Disponible en:

https://www.intagri.com/articulos/suelos/la-conductividad-electrica-del-suelo-en-el-desarrollo-de-los-cultivos

ANEXOS

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO

PROGRAMA PRESUPUESTAL 0089

REDUCCIÓN DE LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS AGRARIOS

FICHA TÉCNICA N° 10
REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DEL CULTIVO DE VID

a) Especificaciones técnicas:

Nombre Común: Uva (Vid)

Nombre Científico: *Vitis vinifera L.*

Familia: Vitaceae

Origen: Región Asiática del Mar Caspio.

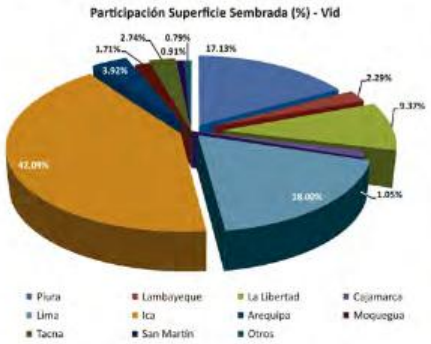
Regiones Naturales: Valles Costeños y Selva Alta (entre 200 a 8000 msnm)

Variedades: Italia, Cabernet, Moscatel, Red Globe, Quebranta, etc.

Periodo Vegetativo: Planta perenne, empieza producir: 3 – 4 años.

Fuente: DGPA/DEEIA www.minagri.gob.pe

b) Participación superficie sembrada a nivel nacional (%):



Fuente: DGSEP/DEA
Elaboración: DGPA/DEEIA

Durante la campaña 2014/2015, Ica mantiene la mayor superficie instalada con 9,017.4 ha, con una participación del 38,56 %, seguido de Piura con 4,993 ha (21.35 %), Lima con 3,902 ha (16.69 %) y La Libertad con 1989.45 ha (8.51 %) ; estos departamentos concentran el 85.11 % de toda la superficie instalada nacional.

El departamento de Piura mantiene el mejor rendimiento promedio con 29,494 kg/ha, seguido de Ica con 21,062 kg/ha, La Libertad con 20,770 kg/ha y Arequipa con 20,589 kg/ha.

El rendimiento promedio nacional es de 21,687 kg/ha.

c) Estadíos de Crecimiento:

Fuente: www.senamhi.gob.pe
Elaboración: MINAGRI-DGPA

1. **HINCHAZÓN DE YEMAS:** Las yemas comienzan a aumentar de tamaño, las hojuelas (brácteas) que los cubren se separan ligeramente y aparecen hojas más delgadas y finas.
2. **APERTURA DE YEMAS:** Debido a un mayor crecimiento, las hojuelas que cubren las yemas se separan.
3. **APARICION DEL AMENTO:** Aparece el amento (inflorescencia) y alcanza cerca de 5 cm de largo.
4. **FLORACIÓN:** Se abren las pequeñas flores.
5. **FRUCTIFICACIÓN:** Aparecen los frutos (2,5 mm).
6. **MADURACIÓN:** Las uvas alcanzan el color y sabor típico de la variedad observada.

d) Requerimientos Climáticos:

Meses	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Estados Fenológicos – Ciclo Vegetativo	Reposo Invernal			Crecimiento de los órganos Vegetativos					Agostamiento		Reposo Invernal	
	Lloros		Desborre				Parada de crecimiento			Caída de hojas		
Estados Fenológicos – Ciclo Reproductivo				Poda	Crecimiento de órganos reproductivos; Brotamiento (1,2 y 3)		Floración (4); Fructificación (5)		Maduración (6); Envero	Cosecha		

Parte aérea	Hinchazón de Yemas (1)	Apertura de Yemas (2)	Aparición de Amento (3)	Floración (4)	Fructificación (5)	Maduración (6)
Parte radicular	Desarrollo y crecimiento de raíces					
Ocurrencia de la fase (ddp)[1]						
Red Globe	5 -7	7 - 10	10 - 15	25 - 28	65 - 72	115 - 125
Thompson Seedlees	6 - 8	8 - 10	10 - 12	22 - 30	68 - 74	120 - 130
Temperatura Óptima	(T° mín.) < 20°C	24°C a 27°C	26°C a 30°C	26°C a 30°C	26°C a 30°C	26°C a 30°C
Temperatura Crítica	< 14°C a 22°C>	< 16°C a 32°C >	< 18°C a 32°C >	< 18°C a 32°C >	< 18°C a 32°C >	< 18°C a 32°C >
Humedad Óptima	60 - 70 %	60 - 70 %	60 - 70 %	60 - 70 %	60 - 70 %	60 - 70%
Déficit Hídrico	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Tolerante	Tolerante

1. ddp: días después de la poda.

Fuente: www.senamhi.gob.pe
Elaboración: DGPA-DEEIA

La vid, requiere de un clima tropical y sub-tropical, con temperaturas entre los 7 °C y 25 °C y con una humedad relativa entre 70% - 80%; no obstante, se adapta a muy variados climas. Para prosperar mejor necesita de veranos largos, desde tibios hasta calientes y secos, e inviernos frescos. No prospera bien en climas con veranos húmedos, debido a su gran susceptibilidad a enfermedades criptogámicas (hongos).

Las temperaturas demasiado altas (30 – 34 °C), especialmente si van acompañadas de sequedad, viento caliente y seco, producen quemaduras de hojas y racimos.

e) Requerimiento de Suelos y Agua:

La vid es una especie que se acomoda a gran diversidad de suelos, sin embargo, deben elegirse de preferencia terrenos sueltos, profundos; desarrollándose exitosamente en suelos franco-arcillosos. Con presencia de materia orgánica; suficientemente dotado: 1,5 - 2,5%.

El pH indica la reacción del terreno y es de fundamental importancia para la elección del portainjerto, adaptándose con éxito en escalas de 5.6 a 7.7 para asegurar un buen sistema radicular.

La CIC (capacidad de intercambio catiónico), crece con el contenido de arcilla y de materia orgánica.

Suelos con alta conductibilidad eléctrica (CE), mayores de 4 mmhos/cm, o aquellos que tienen un alto porcentaje de sodio cambiable (15%) no son aparentes para el normal desarrollo del cultivo.

El número de riegos y el volumen de agua por riego dependerán, de la capacidad del suelo para retener el agua, de las condiciones climáticas, del estado vegetativo de las plantas y de las variedades. No obstante que la vid resiste la sequía, requiere de volúmenes mínimos que, en términos generales, se estima en riego por goteo 9 500 m3/ha y gravedad en 15 500 m³/ha.

"Mejores suelos, mejores productos, mejor calidad de vida para el productor agrario"

pH = Medida de acidez y/o alcalinidad

Fichas Técnicas de Fertilizantes Líquidos

FICHA TECNICA			
NOMBRE DEL PRODUCTO			
Para Uso en fertirrigación	**FERTILIZANTE LIQUIDO Mg7**		
COMPOSICIÓN GARANTIZADA	**% Peso**	**Gramos/Litro**	**METODO ANALITICO**
Magnesio MgO	7.00%	86.10	
Azufre S	6.00%	73.80	
pH	2.00		Potenciometría
Densidad gr/cc.20ºC	1.23		Picnometría.
DOSIFICACION:			
Aplicar de acuerdo a las unidades requeridas segun informacion nutricional del cultivo 1 litro de fertilizante en 1 metro cubico de agua aporta 86.1 ppm de MgO, 73.8 ppm de S			
ASPECTO FÍSICO			
Liquido Transparente: :Solución Verdadera : Validez 3 años			
EMPAQUE O ENVASE			
Al granel en tanque cisternas y en IBC de 1.000 Litros			
USOS			
Formulación para fertirriego en inyección proporcional			
PRECAUCIONES DE SEGURIDAD			
Evitar el contacto con ojos y manos ,protegerse con guantes y gafas. Proteger los contenedores contra daño físico. Almacenar en edificaciones bien ventiladas y libres de aceite.			

Fuente: Elaboración propia

FICHA TECNICA			
NOMBRE DEL PRODUCTO			
Para Uso en fertirrigación	**FERTILIZANTE LIQUIDO NK9**		
COMPOSICIÓN GARANTIZADA	**% Peso**	**Gramos/Litro**	**METODO ANALITICO**
Nitrógeno total (N)	0.90%	10.44	
Nitrógeno Amonical N-NH4	0.00%	0.00	
Nitrogeno Nitrico N-NO3	0.90%	10.44	
Nitrogeno Organico	0.00%	0.00	
Potasio K2O	9.00%	104.40	
pH	2.00		Potenciometría
Densidad gr/cc.20ºC	1.16		Picnometría.
DOSIFICACION:			
Aplicar de acuerdo a las unidades requeridas segun informacion nutricional del cultivo 1 litro de fertilizante en 1 metro cubico de agua aporta 10.44 ppm de N total, 104.4 ppm de K2O			
ASPECTO FÍSICO			
Liquido Transparente: :Solución Verdadera : Validez 3 años			
EMPAQUE O ENVASE			
Al granel en tanque cisternas y en IBC de 1.000 Litros			
USOS			
Formulación para fertirriego en inyección proporcional			
PRECAUCIONES DE SEGURIDAD			
Evitar el contacto con ojos y manos ,protegerse con guantes y gafas. Proteger los contenedores contra daño físico. Almacenar en edificaciones bien ventiladas y libres de aceite.			

Fuente: Elaboración propia

FICHA TECNICA			
NOMBRE DEL PRODUCTO			
Para Uso en fertirrigación	**FERTILIZANTE LIQUIDO PK21**		
COMPOSICIÓN GARANTIZADA	**% Peso**	**Gramos/Litro**	**METODO ANALITICO**
Nitrógeno total (N)	1.10%	13.42	
Nitrógeno Amonical N-NH4	1.10%	13.42	
Nitrogeno Nitrico N-NO3	0.00%	0.00	
Nitrogeno Organico	0.00%	0.00	
Fosforo P2O5	21.00%	256.20	
Potasio K2O	7.00%	85.40	
pH	2.00		Potenciometría
Densidad gr/cc.20ºC	1.22		Picnometría.

DOSIFICACION:

Aplicar de acuerdo a las unidades requeridas segun informacion nutricional del cultivo
1 litro de fertilizante en 1 metro cubico de agua aporta 13.42 ppm de N total, 256.20 ppm de P2O5 y 85.4 ppm de K2O

ASPECTO FÍSICO

Liquido Transparente: :Solución Verdadera : Validez 3 años

EMPAQUE O ENVASE

Al granel en tanque cisternas y en IBC de 1.000 Litros

USOS

Formulación para fertirriego en inyección proporcional

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

Evitar el contacto con ojos y manos ,protegerse con guantes y gafas.
Proteger los contenedores contra daño físico.
Almacenar en edificaciones bien ventiladas y libres de aceite.

Fuente: Elaboración propia

FICHA TECNICA			
NOMBRE DEL PRODUCTO			
Para Uso en fertirrigación	**FERTILIZANTE LIQUIDO NCa9**		
COMPOSICIÓN GARANTIZADA	**% Peso**	**Gramos/Litro**	**METODO ANALITICO**
Nitrógeno total (N)	9.00%	129.60	
Nitrógeno Amonical N-NH4	0.77%	11.09	
Nitrogeno Nitrico N-NO3	8.23%	118.51	
Nitrogeno Organico	0.00%	0.00	
Calcio CaO	15.00%	216.00	
pH	2.00		Potenciometría
Densidad gr/cc.20ºC	1.44		Picnometría.
DOSIFICACION:			
Aplicar de acuerdo a las unidades requeridas segun informacion nutricional del cultivo			
1 litro de fertilizante en 1 metro cubico de agua aporta 129.6 ppm de N total y 216ppm de CaO			
ASPECTO FÍSICO			
Liquido Transparente: :Solución Verdadera : Validez 3 años			
EMPAQUE O ENVASE			
Al granel en tanque cisternas y en IBC de 1.000 Litros			
USOS			
Formulación para fertirriego en inyección proporcional			
PRECAUCIONES DE SEGURIDAD			
Evitar el contacto con ojos y manos ,protegerse con guantes y gafas.			
Proteger los contenedores contra daño físico.			
Almacenar en edificaciones bien ventiladas y libres de aceite.			

Fuente: Elaboración propia